

**INFORME TECNICO
EVALUACION DEGRADACION
ENVASES HOJALATAS CONSERVA DE DURAZNOS**

1. OBJETIVOS

Estudiar el deterioro de la parte interior de envases de hojalata que contiene conserva de duraznos que muestran fallas en corto tiempo afectando la funcionalidad y vida útil del material.

Se investiga y caracteriza el tipo de daño, las probables causas y mecanismos de degradación de la hojalata.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. MATERIAL

La industria INESA proporcionó un conjunto de tarros fallados, con productos envasados de conserva duraznos. De éstos, se seleccionaron para análisis los siguientes:

- * **Tarro # 1**
Fecha elaboración: 13/03/08
Lote: 1338
Fecha fabricación envase: 19/02/09
bulto: 683785-33.

- * **Tarro # 2**
Fecha elaboración: 31/01/08
Lote: 1338
Fecha fabricación envase: 15/01/08
bulto: 683220-38.

2.2. METODOLOGIAS.

Se extrajeron de cada tarro 5 muestras, en distintas posiciones del volumen del envase equidistantes; en su altura de dimensiones 5x10 mm. Dos de ellas, se extrajeron en zona de unión doblado cuerpo del envase, quedando expuestas una superficie sana (original) y otra superficie dañada, para efectuar las comparaciones de condición superficial.

Todas las muestras fueron limpiadas suavemente por ultrasonido, montadas en portamuestras y observadas con un Microscopio Electrónico de Barrido SEM marca LEO 400.

Posteriormente, se les efectuó un microanálisis químico utilizando una microsonda electrónica INCA, mediante energía dispersiva de Rayos-X, EDAX. Se efectuaron análisis en puntos, scanline y también mapping, para evaluar y caracterizar el daño de las hojalatas.

3. RESULTADOS

3.1. Condición Interior de Hojalatas Envase.

Todos los tarros evidencian a simple vista una degradación superficial con desestañado homogéneo.

Al caracterizar zonas sanas respecto de las zonas dañadas de las muestras por SEM se tiene como evidencia las siguientes figuras 1 y 2.

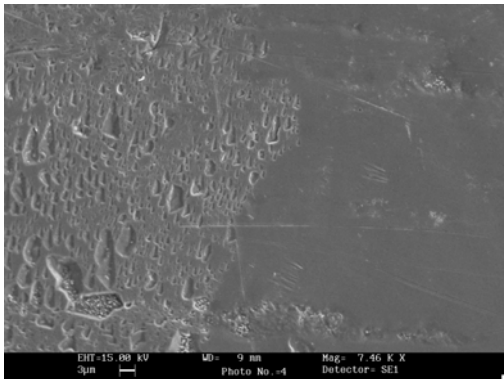


Fig. 1. Zona que muestra parte con ataque y sin ataque.

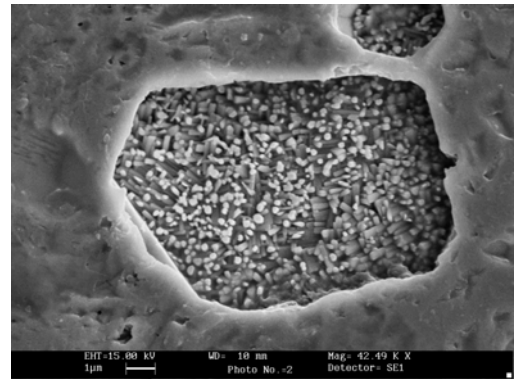


Fig. 2. Zona con desestañado de la hojalata.

La Fig. 1. caracteriza la superficie de la hojalata en zona unión cuerpo envase; la zona protegida con adhesivo no muestra daño observándose la capa de pasivación de cromado electrolítico material. Al lado, se observa otra zona con superficie dañada por acción de la conserva o medioambiente interno, en que el cromado desapareció completamente, ocurriendo desestañado del Sn libre y del óxido de Sn, quedando desprotegida la hojalata.

Mientras que en la Fig. 2, se observa en detalle el desestañado, presencia de cristales, sobre sustrato de acero, por acción del medioambiente del envase.

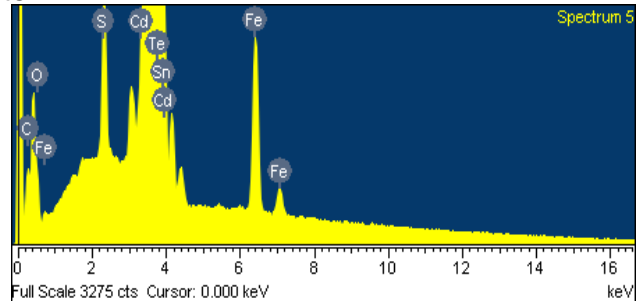
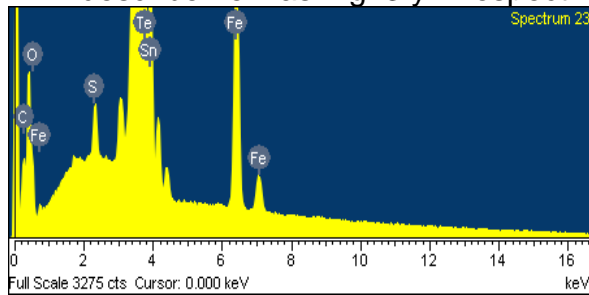
3.2. Análisis Químico Promedio de Muestras por EDAX.

El análisis de las muestras, en que se detecta a nivel atómico la presencia de elementos químicos en la hojalata, dió los siguientes promedios encontrados:

Tabla 1: Presencia de Elementos Químicos en la Hojalata (% en peso en promedio)

Tarro	C	O	Fe	Sn	S	Te	Cd
2	1,05 - 4,21	3,38 - 9,01	2,42 - 11,35	74,7 - 94,1	9,41 - 2,22	1,74 - 2,41	0,00 - 0,51
1	1,78 - 4,69	4,18 - 9,28	1,51 - 15,0	68,6 - 96,4	0,16 - 0,78	1,61 - 2,02	0,00 - 0,30

Un aspecto de microanálisis representativo para el Tarro # 1 y Tarro # 2 se describen en las Fig. 3 y 4 respectivamente.



Element	Weight%	Atomic%
C K	1.98	12.19
O K	4.18	19.35
S K	0.78	1.79
Fe K	12.46	16.51
Sn L	78.73	49.08
Te L	1.87	1.09
Totals	100.00	

Element	Weight%	Atomic%
C K	1.75	11.38
O K	3.38	16.46
S K	2.22	5.39
Fe K	8.05	11.24
Cd L	0.38	0.27
Sn L	82.48	54.21
Te L	1.75	1.07
Totals	100.00	

Fig. 3. Espectro % en Peso de Tarro # 1.

Fig. 4. Espectro % en Peso de Tarro # 2.

De la tabla 1 se desprende que el Tarro # 2 está ligeramente dañado por ataque químico que el Tarro # 1 debido a que se detecta más Fe microestructural por el desestañado ocurrido.

Lo anterior, se asocia también a un mayor porcentaje de azufre presente (2,22 %), que es un valor alto en la superficie de la hojalata.

Como es sabido el “S” no forma parte de la composición química de la hojalata, por tanto es un agente químico externo y presente en el alimento durazno al jugo o electrolito.

3.3. Análisis por EDAX de degradación hojalata en zona de interfase no atacada y dañada.

Este análisis es relevante porque muestra claramente los efectos del daño por azufre en superficie protegida (unión cuerpo envase) y desprotegida, a nivel de interfase en la hojalata.

Para ello, el microanálisis EDAX a lo largo de una línea (scanline) que atraviesa ambas zonas, pone en evidencia los cambios de composición del Sn y del Fe por ataque del azufre.

En la Fig. 5 se observa la zona de interfase. La mitad izquierda (~250 μm) de la macrofotografía SEM corresponde a zona protegida que no evidencia desestañado. De la mitad hacia la derecha es la zona atacada si con pérdida de capa de pasivación y desestañado homogéneo.

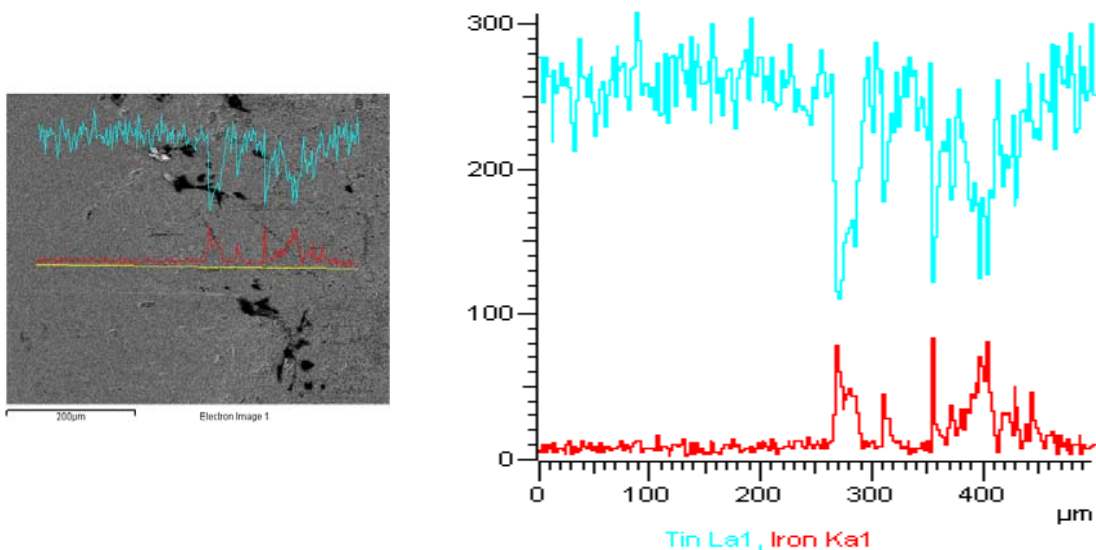


Fig. 5. Scanline que evidencia ataque de superficie hojalata, comparada con superficie protegida en unión cuerpo envase.

En la Fig. 5 se tienen los cambios de composición del Sn y del Fe, color azul y rojo respectivamente. Hasta los ~250 μm el “Sn” es alto en cantidad (zona no atacada) y pasando a la zona de ataque el “Sn” baja en promedio a la mitad. Se registra entonces, el desestañado ocurrido. Lo anterior, se ratifica con el análisis del “Fe”, pues al inicio casi no se detecta por la protección del “Sn” pero pasando a la zona atacada la cantidad de “Fe” se incrementa significativamente, evidencia de la degradación del sustrato protector.

Lo anterior, se complementa con la Fig. 6 que muestra la presencia de los elementos químicos a lo largo de dicha línea.

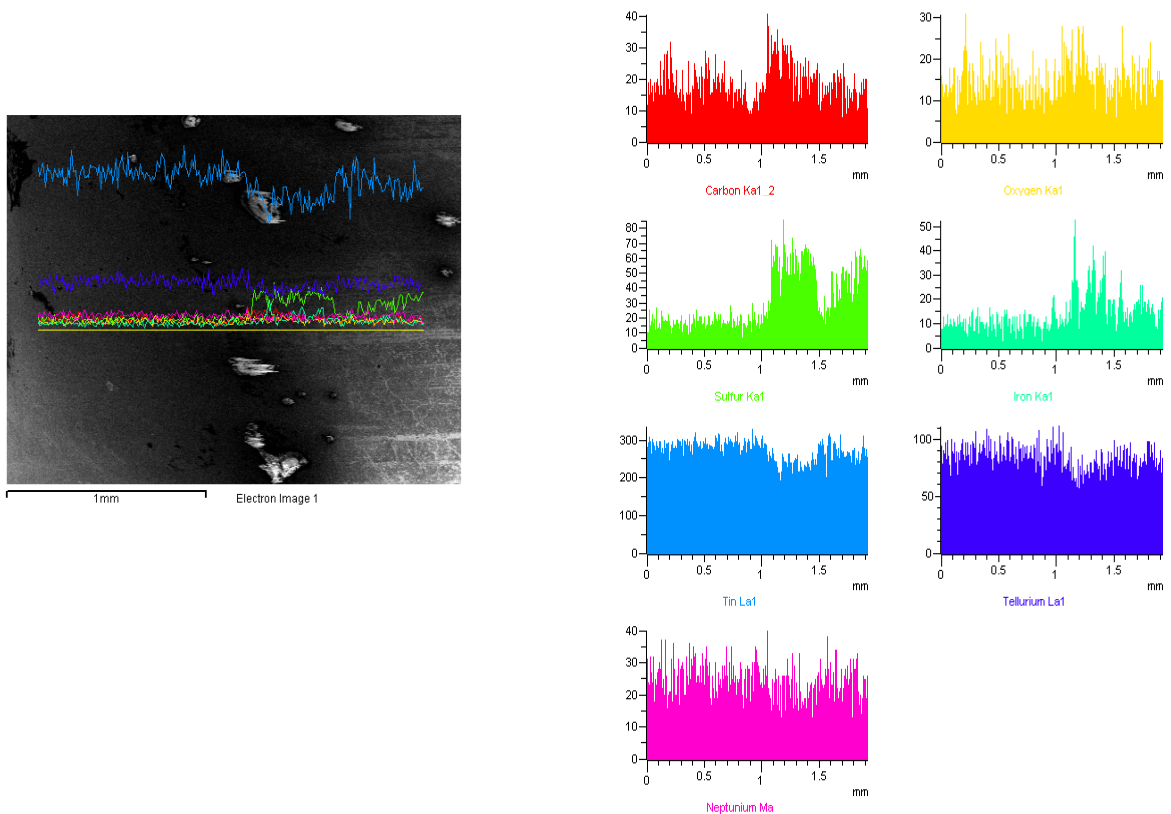


Fig. 6. Análisis químico de zona protegida y dañado por efecto del azufre.

En la Fig. 6, se tiene que la zona protegida se amplia a ~1 mm y continua después en la línea la zona atacada y desestañada.

El cuadro del “S” (color verde claro) evidencia el cambio de su cantidad sobre 1 mm se incrementa en 5 veces. Disminuye el “Sn” y se incrementa el “Fe” por acción del azufre sobre la superficie de la hojalatas del envase.

4. CONCLUSIONES

De la observación de la microestructura de la hojalata por Microscopía Electrónica y considerando los resultados del análisis químico por EDAX (energía dispersiva Rayos-X) se tienen las siguientes conclusiones:

- 4.1. No hay evidencia que la hojalata haya fallado por falta de calidad de manufactura del material considerando los distintos sustratos que la componen.
- 4.2. No hay evidencia que la hojalata haya fallado por procesos de conformación del envase, puesto que la zona de unión del cuerpo de este no presenta daño de ninguna naturaleza, a diferencia del resto de la superficie que presenta desestañado homogéneo.
- 4.3. La hojalata se dañó por acción de una alta concentración de azufre que quedó fijada en la microestructura. El mecanismo de daño es degradación de la hojalata por "sulfuración", un tipo de microcorrosión acelerada en el material.

El azufre proviene del microambiente del envase de conserva de durazno, para lo cual hay que determinar bajo que condiciones se incorporó al sistema envase.



Dr. Ing. Ernesto Zumelzu D.

Valdivia, 31 de octubre de 2008