

Comportamiento de los aceros inoxidables a la corrosión en la industria vitivinícola.

Ing. Horacio Marcelo Conti¹

Ing. Basilio Solorza²

Ing. Mirtha Ríos³

Ing. Graciela Albors⁴

Ing. Graciela Suarez⁵

Ing. José Luis Francavilla Q.⁶

Ing. Cesar Omar Navarro C⁷

Ing. Carla Lorenzo⁸

Ing. Anelise Santana⁹

Departamento de Ingeniería Química.
Facultad de Ingeniería.
Universidad Nacional de San Juan.

¹ Ing. Químico
E-mail: hconti@unsj.edu.ar

² Ing. Químico
E-mail: solorza@unsj.edu.ar

³ Ing. Químico
E-mail: mrios@unsj.edu.ar

⁴ Ing. Químico
E-mail: galbors@unsj.edu.ar

⁵ Ing. Químico
E-mail: gisuarez@unsj.edu.ar

⁶ Ing. en Alimentos
W-mail: jfrancavilla@fi.unsj.edu.ar

⁷ Ing. Químico
E-mail: cesar_navarro11@hotmail.com

⁸ Ing. Químico.
E-mail: clorenzo@unsj.edu.ar

⁹ Ing. Químico
E-mail: : anelise_santa@hotmail.com



RESUMEN

El presente trabajo está dirigido a determinar la gravedad de los problemas de oxidación y determinar métodos y técnicas para ensayar y predecir el comportamiento a la corrosión de los aceros inoxidables en cualquier medio de los utilizados en la industria vitivinícola. Para evaluar este comportamiento se utilizan equipos potencioestáticos, (LYP M2 y VOLTALAB 10) que permiten obtener distintos tipos de curvas.

ABSTRACT

The present work is aimed at determining the severity of oxidation problems and determine methods and techniques to test and predict the corrosion behavior of stainless steels in any medium present in the wine industry. To evaluate this behavior, potentiostatic equipment is used, (LYP M2 and VOLTALAB 10), allowing different types of curves.

Palabras claves: Industria Vitivinícola – Corrosión – Contaminación – Equipos – Costos – Alimentos.

I - INTRODUCCIÓN

La zona cuyana es la principal productora de uvas del país y la Industria Vitivinícola se constituye en la más importante de Argentina. Pero no obstante su desarrollo y las características especiales que posee, no está optimizado el uso de metales, aceros y otras aleaciones que intervienen en los diversos procesos, donde se maneja una diversidad de líquidos que conforman medios corrosivos de distinta naturaleza y agresividad (Sales de diversas clases - ácidos: acético, tartárico, oxálico, etc. - alcohol etílico - alcoholes superiores, anhídrido carbónico, sulfuroso, ésteres de distintos tipos y disoluciones o mezclas de estas sustancias y otras) que se originan o utilizan en la bodega, en las fábricas de sales derivadas de esta industria, en la elaboración de los vinos espumantes, vinos especiales, vermouth, champagne, mostos sulfitados/concentrados, etc.

En muchos casos se utilizan materiales que sufren corrosiones muy pequeñas, pero los iones que difunden a solución, constituyen contaminaciones perjudiciales al medio que se está elaborando, en estos casos los límites están en la contaminación y no en el deterioro, también hemos visto en las visitas a planta que los materiales utilizados (metales o aleaciones) no son la mejor elección porque, conociendo su comportamiento, se podría haber utilizado uno de menor costo. Existen plantas elaboradoras realizadas completamente en acero inoxidable AISI 316.

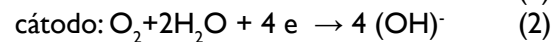
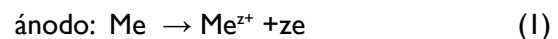
Es necesario conocer la velocidad y los mecanismos de corrosión en cada medio para estimar tanto la vida útil del material utilizado como la contaminación que pudiera introducir en los productos que se están elaborando. Actuando sobre los mecanismos, se puede modificar el proceso de oxidación para evitarlo o minimizarlo.

El tipo de corrosión que tiene lugar en estos casos, ocurre a temperatura ambiente en presencia de un electrolito, siendo una corrosión electroquímica, causada por corrientes internas originadas por diferencias espontáneas de potenciales entre dos zonas del metal (formación de micropilas). Estos potenciales se crean por diversas causas (concentraciones distintas del electrolito, diferente composición del metal, aireación diferencial, pares galvánicos, etc.), originando una zona anódica donde ocurre la oxidación del metal y otra catódica, en la cual la reacción más común es la reducción del oxígeno atmosférico, donde la cantidad de

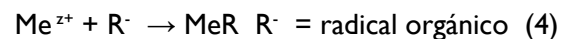
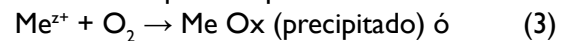
metal disuelto es directamente proporcional a la corriente que circula. El ataque puede ser generalizado o localizado, este último causa graves daños especialmente por picado. En estos casos el daño no guarda relación con la cantidad de metal disuelto [1,2,3].

La corrosión electroquímica tiene lugar en determinadas condiciones de operación, siempre que está en contacto un medio corrosivo con un metal o una aleación [1], (cañerías, válvulas, bombas, equipos, instalaciones, etc.), es decir el material y un electrolito. Esta situación determina el sistema (metal -solución) al que nos referiremos en el presente trabajo, formado por el metal o aleación y el electrolito.

Reacciones generales involucradas en el proceso:



Reacciones químicas posteriores:



La zona del metal o aleación que actúa de ánodo se oxida (reacción 1), en general este metal pasa como ion al medio o se convierte en óxidos que precipitan y pasivan el área de ataque, como se indica en las reacciones (3) y (4).

2 - METODOLOGÍA

Para los ensayos de curvas anódicas y catódicas en los distintos materiales y electrolitos considerados como más representativos de la industria vitivinícola, se trabajó con distintos equipos potenciostatos (LYP M2 y VOLTALAB 10).

Utilizando diagramas de Evans, en el punto en que se cortan las curvas anódicas y catódicas de la misma probeta, encontramos el potencial de corrosión (E_c), la corriente de corrosión (I_c). Las curvas representadas, muestran el potencial en abscisas y el $\log |i|$ en ordenadas, $|i|$ es la densidad de corriente en valor absoluto, se expresa de esta manera, ya que se trabaja con 1 cm^2 de superficie, se corrigen los valores de intensidad para uniformar y procesar la información ya que en muchas oportunidades se superponen gráficos de distintas experiencias [1,3].

Se ha puesto a punto la técnica de Voltametría cíclica usando el un potenciostato (equipos) con

generador de señal triangular para voltimetría cíclica, celdas de corrosión de vidrio con conductos para burbujeo de gases, un electrodo auxiliar de

hilo de platino y electrodo de referencia de Calomel Saturado.

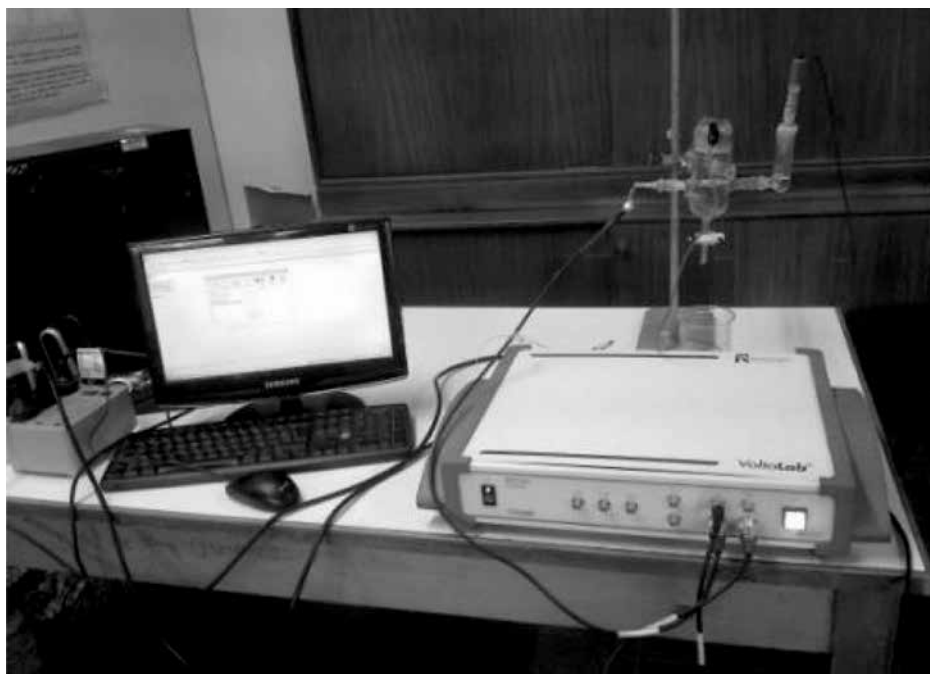


Figura 1. Equipo Voltalab 10.

3 - METALES Y ALEACIONES A UTILIZAR EN LOS ENSAYOS

Excepto en casos particulares, los materiales más usados en la industria vitivinícola son el acero inoxidable AISI 304, bronce, hierro, acero inoxidable AISI 316, en menor cantidad cobre y en pocos lugares aluminio. El material más utilizado es el acero inoxidable AISI 304, pero está muy difundido el uso de bronce y de acero al carbono. La justificación está centrada en lo riesgoso de obtener producciones de gran valor contaminados con algún metal (especialmente cobre y hierro) y la falta de asesoramiento en el área de corrosión al momento de decidir las inversiones. En base a esta realidad, se ha decidido ensayar los aceros AISI 304, 316 y hierro.

4 - ELECTROLITO UTILIZADO

Esta industria maneja una cantidad muy grande de medios de distinta naturaleza y características, por lo que nuestro primer problema fue determinar a qué medios se debería circunscribir el universo de los electrolitos a ensayar.

De lo evaluado podemos decir que los vinos o mostos son una solución muy compleja de ácidos, bases y sales orgánicos e inorgánicos, su caracterización es muy difícil.

Desde el punto de vista electroquímico, el mosto o vino es un electrolito que contiene iones minerales y orgánicos en distintas proporciones (pero de tal forma que resulta una mezcla armónica con características particulares), la mezcla es tan compleja, que es necesario definir parámetros para hacer un estudio que se pueda generalizar sin caer en simplificaciones que induzcan a error cuando pasamos de un producto a otro.

Desde el punto de vista de la corrosión, distintos mostos y vinos tienen un comportamiento similar, por lo que a los efectos de este trabajo, se tuvo en cuenta pH, temperatura y conductividad. Además se consideró el contenido de anhídrido carbónico y sulfuroso, que en casos particulares tienen mucha importancia. Para todos los efectos se hará la simplificación de no considerar productos enfermos o en mal estado, que como electrolitos, tienen características particulares y es una anomalía en la industria vitivinícola.

5 - RESULTADOS EXPERIMENTALES

Las siguientes figuras muestran las curvas obtenidas para distintas experiencias y los correspondientes valores de corriente de corrosión. Con estos valores de i , se determina la velocidad de disolución de cualquier metal, empleando la primera ley de Faraday, prediciendo su comportamiento en el medio utilizado.

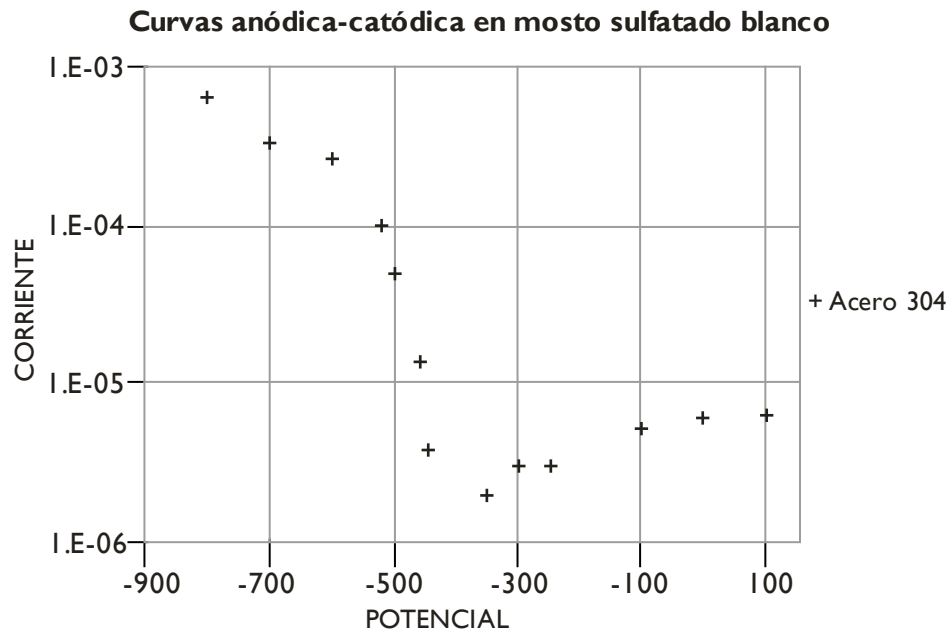


Figura 2. Curvas anódica y catódica de mosto blanco sulfatado.

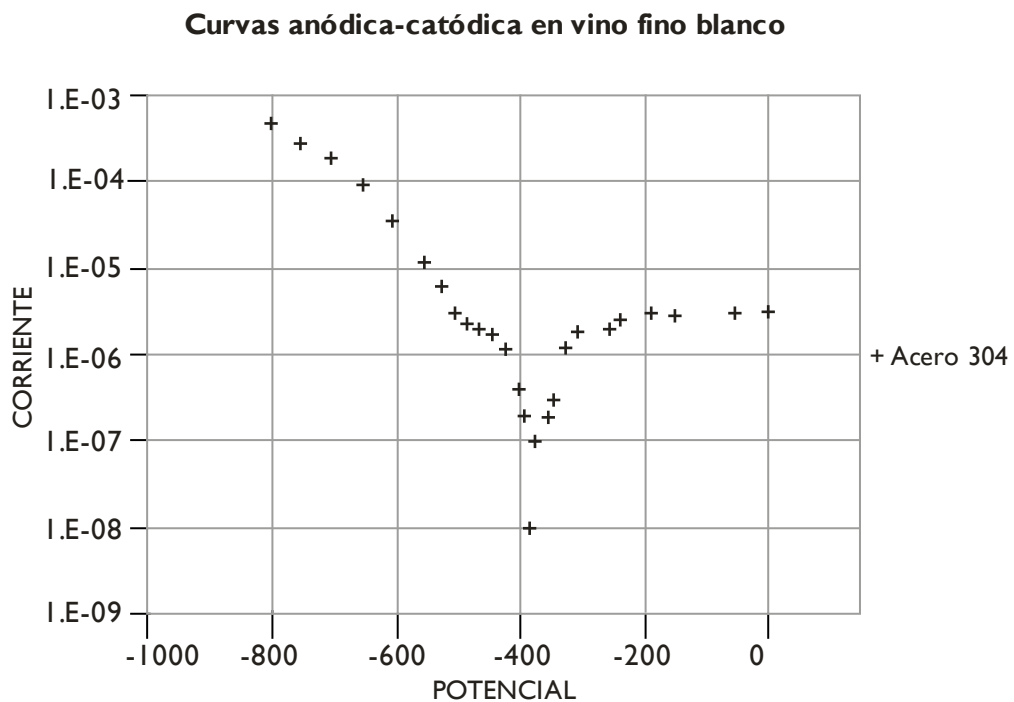


Figura 3. Curvas anódica y catódica en vino blanco.

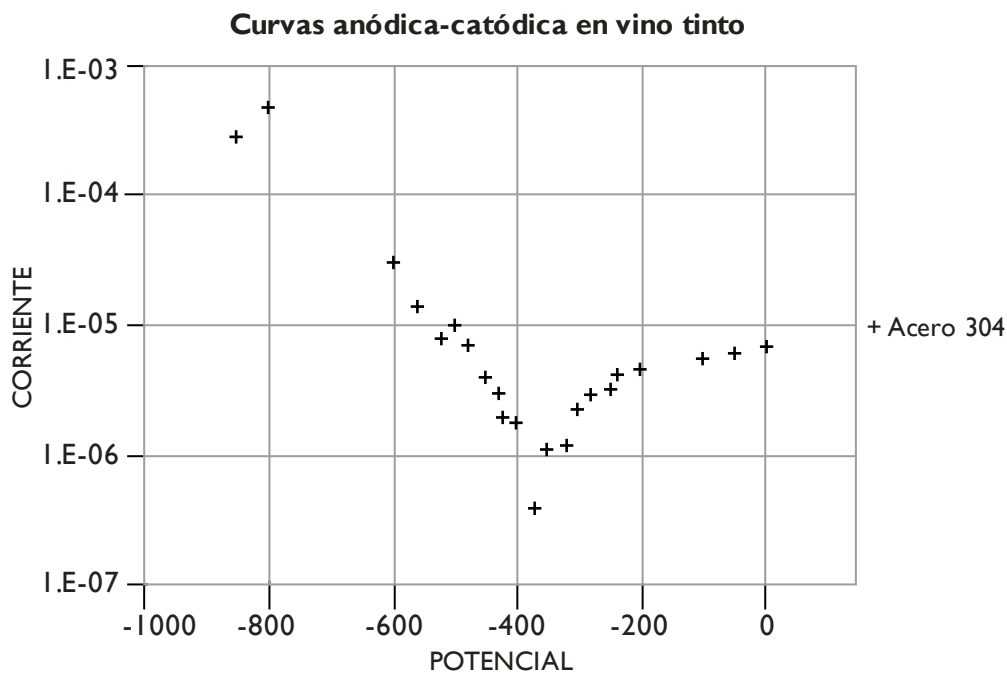


Figura 4. Curvas anódica y catódica en vino tinto.

De la figuras observamos que para un mismo material ensayado (acero inoxidable 304), en distintos electrolitos, la velocidad de corrosión en el mosto blanco sulfitado es mayor.

Se ha observado que los problemas que se presentan, en general tienen características distintas por lo que la línea de trabajo se debería centrar en los métodos y técnicas para probar el comportamiento de metales en los distintos medios, ensayar nuevos metales o aleaciones cuando no funcionan las que se están utilizando. En el caso nuevas instalaciones de conductos o equipos, seleccionar y/o anticipar el comportamiento del material a utilizar.

6 - CONCLUSIÓN

En esta industria no se tiene conciencia del problema de corrosión, se convive con él y se hace muy poco por prevenirlo. El problema se circunscribe a evitar que la contaminación de los productos no supere los valores establecidos en distintas normas, con importantes pérdidas económicas por rechazos en algunos casos.

Con el incremento de las exportaciones de mostos concentrados, sulfitados y productos vínicos, están apareciendo los primeros problemas originados en los límites de iones y gases que pueden contener los distintos productos.

En las experiencias realizadas, se observa que el principal inconveniente es la gran variedad de

productos, por lo que los valores hallados en los casos tipificados por nosotros, no obstante su amplio margen, deben tomarse como orientativos, pero los métodos de ensayo han quedado estipulados y del banco de datos que se obtiene, se puede predecir el comportamiento de piezas de determinados metales en los medios seleccionados o similares y superponiendo experiencias, anticipar el comportamiento si está en contacto con otro metal.

REFERENCIAS

- [1] J. GALVELE, Corrosión de metales, Comisión Nacional de Energía Atómica, Programa Multinacional de Metalurgia. Bs.As. (1970).
- [2] D. POSADAS, Introducción a la electroquímica (INIFTA). La Plata, Argentina (1980).
- [3] J. WEST, Corrosión y Oxidación, Fundamentos. Departamento de Metalurgia Universidad Sheffield, De Limusa (1986).