



## EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN ACEROS COMERCIALES AISI 304L Y AISI 316L PARA IMPLANTES ÓSEOS

J.C. SERRA<sup>1</sup>, G. BERNASCONI<sup>1</sup>, J.M. LAGRUTTA<sup>1</sup>, A. BERGESIO<sup>1</sup>, A. NEGREIRA<sup>1</sup>, S.M. MENDOZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional (UTN)  
Facultad Regional Rafaela

M. Acuña 49, 2300 Rafaela - Argentina

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

Facultad Regional Reconquista

Calle 44 N° 1000, 3560 Reconquista - Argentina

*(Recibido 4 de junio de 2016, revisado 10 de agosto de 2016, para publicación 25 de octubre de 2016)*

**Resumen** – Este trabajo presenta los resultados obtenidos al estudiar aceros inoxidable austeníticos, para determinar la factibilidad de ser utilizados en prótesis y órtesis óseas de bajo costo para uso veterinario. Muestras de aceros comerciales AISI 304L y AISI 316L fueron modificadas mediante tratamientos térmicos. Se llevaron a cabo tres tratamientos térmicos alternativos: (A) solubilizado, (B) solubilizado seguido de distensionado, y (C) solubilizado seguido de distensionado, más un segundo solubilizado. Luego de cada tratamiento térmico, se analizó la microestructura de las muestras, se evaluó la susceptibilidad a la corrosión intergranular y se realizaron ensayos de dureza, tracción y doblado. El análisis microestructural evidenció que ambos aceros inoxidable austeníticos experimentaron aumento del tamaño de granos. El tamaño de granos final fue similar en ambos tipos de aceros luego de cualquiera de los tres tratamientos térmicos. En el caso del AISI 316L, la resistencia a la tracción disminuyó un 10% luego del tratamiento A. Esta disminución fue menor luego de los tratamientos B o C. En contraste, la resistencia a la tracción se vio menos influenciada en AISI 304L, con disminuciones inferiores al 5%. Todos los tratamientos térmicos disminuyeron la dureza de ambos aceros en un 15% aproximadamente. Las probetas sometidas a ensayos de doblado no mostraron defectos ni discontinuidades. Los ensayos de susceptibilidad a la corrosión, realizados de acuerdo con la norma ASTM A262, indicaron que tanto AISI 316L como AISI 304L pueden aceptarse como libres de corrosión intergranular en todos los casos. Sin embargo, se observaron indicios de corrosión a largo plazo.

**Palabras clave** – AISI 304L, AISI 316L, aceros inoxidable austeníticos, tratamientos térmicos, prótesis óseas, órtesis óseas.

### 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día contamos con una diversa gama de materiales útiles para producir prótesis y órtesis óseas, que presentan ventajas y desventajas. Metales, aleaciones, cerámicos, polímeros, materiales compuesto son algunos de los más estudiados [1-3]. Un material ideal para este tipo de aplicaciones debe satisfacer varias condiciones, tales como ser biocompatible, biomecánico, ser inerte o poder integrarse con los tejidos que lo rodean, ser no-tóxico, no-irritante, no-mutagénico, no-teratogénico, entre otras. Con respecto a los aceros inoxidable que ya se emplean en medicina y traumatología, se llevaron a cabo diversos estudios que ponen de manifiesto potenciales efectos de corrosión no deseados [4-12]. En los últimos años se investigaron materiales novedosos, tales como nuevas aleaciones, polímeros, recubrimientos y nanomateriales [13-24]. Sin embargo, si bien se ha probado mejorar algunas características de los materiales, para el caso de aplicaciones veterinarias, sus costos resultan generalmente elevados como para poder ser implementados comercialmente. Es por ello que este trabajo tiene como objetivo estudiar materiales ampliamente difundidos y disponibles en el mercado, cuyas propiedades puedan ser aprovechadas para su utilización en prótesis y órtesis óseas.

Se presentan aquí los resultados obtenidos al modificar aceros comerciales AISI 316L y AISI 304L mediante tratamientos térmicos. En cada caso se evalúa la susceptibilidad a la corrosión intergranular, se analiza la microestructura y se estudian propiedades mecánicas mediante ensayos de dureza, tracción, doblado. El objetivo del trabajo es determinar la influencia de los tratamientos térmicos en las propiedades de estos aceros comerciales, que resultan de interés para ser utilizados en aplicaciones veterinarias por su disponibilidad comercial y bajo costo.

## 2. DETALLES EXPERIMENTALES

El presente trabajo se concentra en la modificación y estudio de aceros inoxidable austeníticos AISI 316L y AISI 304L. Muestras de origen comercial, en estado de suministro (ES), fueron sometidas a los siguientes tratamientos térmicos:

- A: solubilizado a 1050-1100°C durante 30 minutos y posterior enfriamiento en agua.
- B: tratamiento A (solubilizado) seguido de un distensionado a 675°C durante 60 minutos, con posterior enfriamiento en agua.
- C: tratamiento B (solubilizado más distensionado), seguido de un segundo solubilizado a 1050-1100°C durante 30 minutos y posterior enfriamiento en agua.

Los tratamientos térmicos se llevaron a cabo en una mufla marca Dalvo Instrumentos, Modelo HM/x, N: P.E.D., 220 V CA, 3500 W. A los fines de poder manipular las probetas a altas temperaturas, se diseñó un portamuestras a medida.

La microestructura de los aceros se estudió mediante un microscopio metalográfico invertido trinocular. Para ello, las muestras se prepararon mediante pulido a espejo de las superficies a observar y se utilizó agua regia (75% de ácido clorhídrico y 25% de ácido nítrico) como reactivo de ataque. El tamaño de granos se determinó por el procedimiento de comparación de acuerdo con la norma ASTM E112 [25].

La susceptibilidad a la corrosión intergranular se determinó mediante ensayos de ataque electroquímico con ácido oxálico, según la norma ASTM A262 [26]. Siguiendo este protocolo de ensayo, se ubicó cada muestra a analizar como ánodo de una celda electroquímica. Se utilizó una solución de 100 g de ácido oxálico en 900 ml de agua destilada, y se aplicó una densidad de corriente de 1A/cm<sup>2</sup> durante 1,5 minutos. Luego, las muestras se observaron al microscopio para analizar sus microestructuras y determinar si se consideran aceptables o si deben realizarse ensayos adicionales.

La resistencia mecánica se evaluó mediante ensayos de dureza, tracción y doblado. Se determinó la dureza Rockwell con bola 1/16" como indentador. Se realizaron 5 mediciones en cada muestra y los valores aquí informados son el promedio de al menos 20 mediciones. Para los ensayos de tracción se prepararon probetas a partir de aceros en forma de planchuelas, según las normas ASTM E8/E8M-09 [27] e IRAM-IAS U 500 102-2 [28]. La Fig. 1 muestra una representación esquemática del tipo y tamaño de probetas utilizadas. Los ensayos de tracción se llevaron a cabo en una máquina universal de ensayos, según protocolos estándares [27, 28].

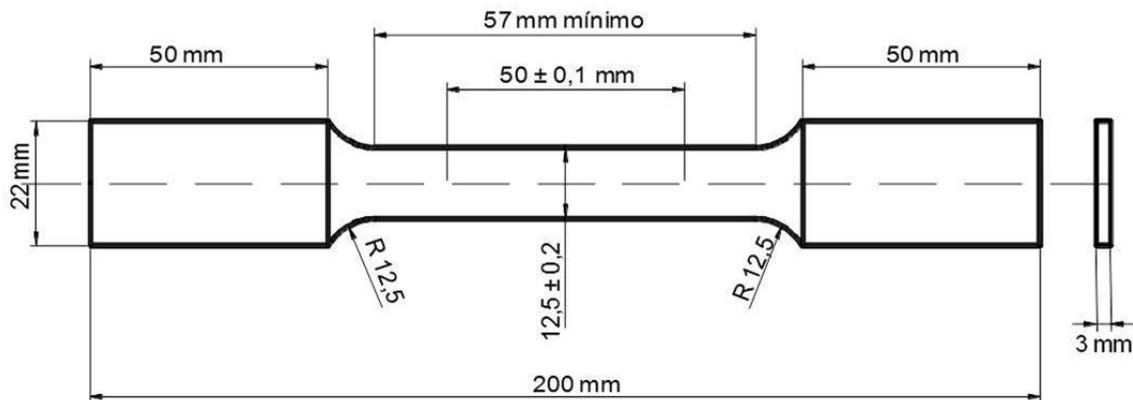


Fig. 1. Representación esquemática de una probeta para ensayos de tracción.

Los ensayos de doblado se realizaron siguiendo los lineamientos de la norma IRAM-IAS U 500-103 [29]. Se utilizó un mandril con 16 mm de diámetro y la distancia entre rodillos fue de 17,2 mm. Las probetas, de 4 mm de espesor promedio, se orientaron de manera transversal.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Muestras comerciales de aceros AISI 316L y 304L fueron sometidas a los tratamientos térmicos A, B y C antes descritos. Luego, se analizó la microestructura resultante en cada caso. La Fig. 2 muestra imáge-

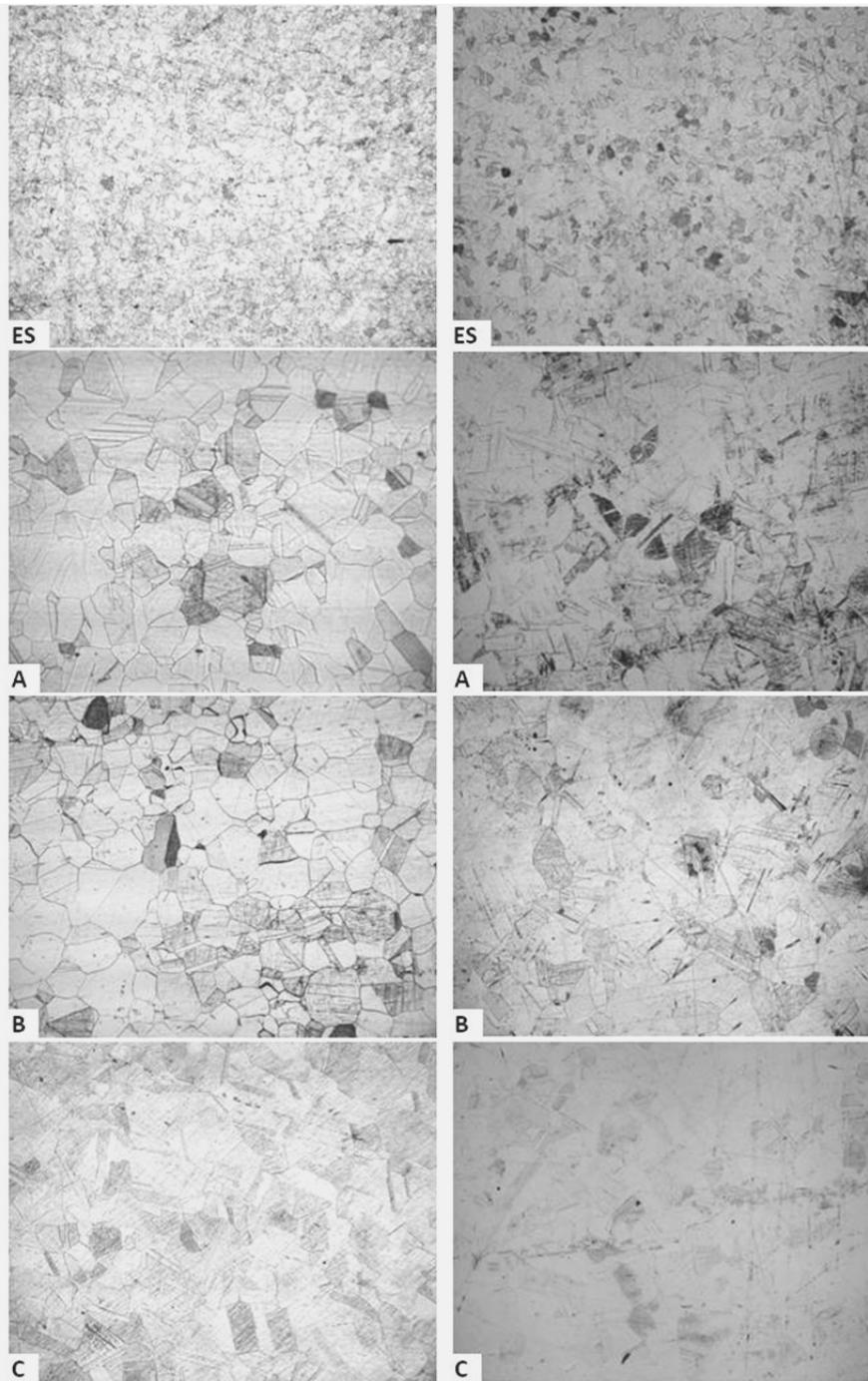


Fig. 2. Micrografías de acero AISI 316L (izquierda) y AISI 304L (derecha) de muestras en estado de suministro (ES) y luego de realizar los tratamientos A; B y C respectivamente. Magnificación: 100X.

nes obtenidas antes y después de cada tratamientos térmicos. Resulta notable el crecimiento del tamaño de granos, tanto para AISI 316L (izquierda) como para AISI 304L (derecha), luego de cualquiera de los tratamientos A; B o C. Se determinó que el número de tamaño de granos [25] varió de 7 a 5 en el caso de AISI 304L y de 8 a 5 en el caso de AISI 316L. Cualquiera de los tres tratamientos térmicos tuvo como resultado final el mismo número de tamaño de granos.

Observaciones empíricas derivadas del análisis microscópico realizado en muestras preparadas de manera idéntica, permitieron identificar que luego del tratamiento C resultó más difícil revelar la microestructura mediante ataque químico con agua regia. Esto sugiere que las muestras tratadas mediante C son más resistentes a la corrosión por agua regia. En la Fig. 2, este hecho se manifiesta en el escaso revelado de las microestructuras C en comparación con las demás imágenes.

A los fines de evaluar si los tratamientos térmicos aplicados producen variaciones en la susceptibilidad a la corrosión intergranular, muestras de aceros AISI 316L y AISI 304L fueron ensayadas mediante corrosión electroquímica por ácido oxálico [26]. El protocolo de este ensayo permite identificar en forma cualitativa aquellos tipos de aceros inoxidable austeníticos que pueden considerarse libres de ataque intergranular en ambientes altamente corrosivos. Para determinar si una muestra es aceptable, se debe identificar la presencia (o ausencia) de diferentes formaciones, tales como:

- Estructura de escalones: se observan límites de grano en forma de líneas que no alcanzan a rodear un grano por completo.
- Estructura dual: se observan escalones y zanjas.
- Estructura de zanjas: se observan granos completamente rodeados por zanjas.
- Picaduras de grano: se observan hoyos profundos.

En caso de encontrar solamente estructuras de escalones, las muestras se consideran aceptables. En caso contrario, se deben realizar pruebas adicionales en ambientes corrosivos específicos.

Con respecto a los casos aquí estudiados, se determinó que ninguna de las muestras fue afectada por corrosión electroquímica con ácido oxálico. Ni siquiera fue posible revelar la microestructura de las superficies expuestas como para poder identificar alguna de las formaciones antes citadas. Es decir que, desde el punto de vista de la norma ASTM A262, los aceros comerciales AISI 316L y 304L pueden considerarse libre de corrosión intergranular, tanto para el caso de muestras en estado de suministro como para las que fueron sometidas a tratamientos térmicos.

Sin embargo, si se modifican las condiciones experimentales, por ejemplo aumentando el tiempo de exposición al ataque electroquímico, es posible identificar indicios de corrosión. Para el caso de muestras de AISI 3016L y AISI 304L sometidas al ensayo de corrosión electroquímica por ácido oxálico durante 5 minutos (en vez de 1,5 min como indica la norma ASTM A262), fue posible apreciar cambios a simple vista en las superficies atacadas. Las imágenes de la Fig. 3 muestran cortes en profundidad, es decir,

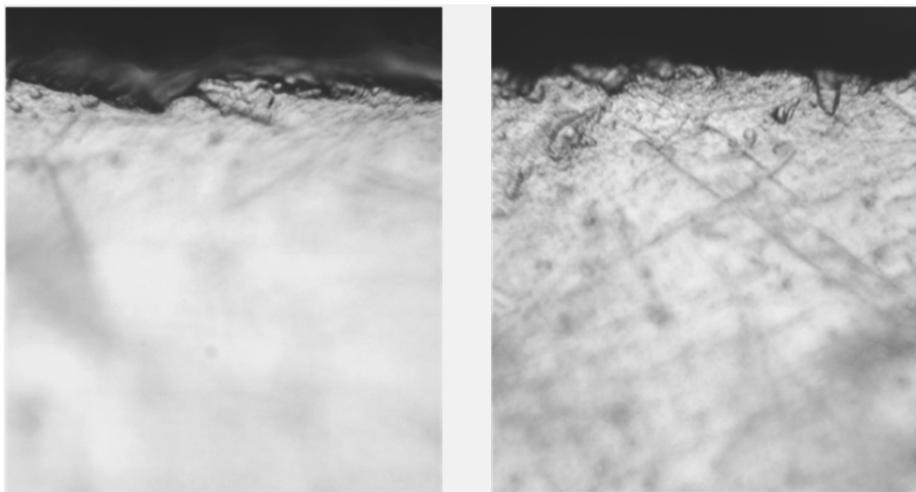


Fig. 3. Imágenes de AISI 316L (izquierda) y AISI 304L (derecha). Cortes transversales a las superficies sometidas a ensayos de corrosión electroquímica. Magnificación: 1000X.

Tabla 1. Valores de dureza Rockwell (escala HRB) obtenidos en las muestras de los aceros en estado de suministro (ES) y sometidos a los tratamientos A, B o C.

Tratamiento	AISI 316L	AISI 304L
ES	82 ± 1	86 ± 1
A	68 ± 1	73 ± 1
B	71 ± 1	73 ± 1
C	69 ± 1	75 ± 1

Tabla 2. Valores de resistencia a la tracción ( $\sigma_{max}$ ) y elongación, determinados en probetas de los aceros en estado de suministro (ES) y sometidos a los tratamientos A, B o C.

Tratamiento	$\sigma_{max}$ [MPa]		Alargamiento [%]	
	AISI 316L	AISI 304L	AISI 316L	AISI 304L
ES	614 ± 6	675 ± 10	63 ± 2	65 ± 2
A	555 ± 5	645 ± 9	73 ± 7	69 ± 1
B	564 ± 6	646 ± 11	73 ± 7	68 ± 2
C	563 ± 3	669 ± 15	73 ± 7	68 ± 2

transversales a las superficies expuestas. La línea de contraste en la parte superior de cada imagen es la superficie atacada y el resto corresponde al interior del material. Se observan formaciones irregulares en la zona superficial que denotan deterioro del acero. Este hecho sugiere que, dependiendo del tipo de aplicación veterinaria en que se pretenda utilizar cada acero – por ejemplo, tipo de órtesis o prótesis y su vida útil requerida –, deberá considerarse la necesidad de realizar ensayos que contemplen exposiciones a largo plazo en ambientes corrosivos específicos.

A continuación se detallan los resultados obtenidos al realizar ensayos de dureza, tracción y doblado. La tabla 1 resume los valores de dureza Rockwell determinados en muestras de los materiales estudiados, antes y después de los tratamientos térmicos. Los resultados muestran que, tanto AISI 3016L como AISI 304L, disminuyen su dureza luego de ser sometidos a los tratamientos térmicos. En todos los casos esta disminución es de aproximadamente un 15%. Estos resultados están en concordancia con el aumento del tamaño de granos observado durante el análisis microestructural (Fig. 2).

La tabla 2 resume los resultados obtenidos al evaluar la resistencia a la tracción ( $\sigma_{max}$ ) y el alargamiento porcentual antes y después de cada tratamiento. Todas las probetas ensayadas presentaron rotura con estricción. En el caso de las probetas de AISI 316L, todos los tratamientos térmicos disminuyeron  $\sigma_{max}$ , especialmente A, que provocó una disminución del 10%. Luego del tratamiento B,  $\sigma_{max}$  ascendió levemente con respecto al caso A, experimentando una disminución del 8% con respecto a muestras en estado de suministro. El tratamiento C condujo a valores similares al caso B. Paralelamente, todos los tratamientos resultaron en un aumento del porcentaje de alargamiento. El hecho de que el tratamiento A resulte en una disminución levemente mayor de  $\sigma_{max}$  que el tratamiento B, se atribuye al efecto del distensionado llevado a cabo en este último caso. El tratamiento C originó valores de  $\sigma_{max}$  equivalentes al B, por lo que se concluye que el segundo solubilizado que involucró el tratamiento C no tuvo incidencias significativas en  $\sigma_{max}$ .

En el caso de AISI 304L, la resistencia a la tracción resultó menos afectada por tratamientos térmicos en comparación con AISI 316L. Se registraron aquí disminuciones no mayores al 5%. Tampoco se apreciaron variaciones significativas en el porcentaje de alargamiento.

Finalmente, muestras de ambos aceros fueron sometidas a ensayos de doblado [29]. Este ensayo brinda información cualitativa que resulta de interés para detectar roturas frágiles. Se analizaron ambos tipos de acero, tanto en estado de suministro como luego de cada tratamiento térmico. Se determinó mediante inspección ocular que ninguna de las probetas ensayadas presentó defectos ni discontinuidades. A modo ilustrativo, la Fig. 4 muestra fotos de una probeta de cada tipo de acero luego de ser ensayada.

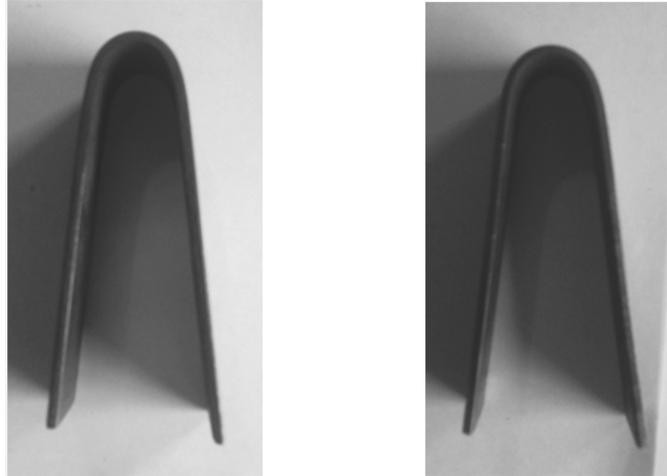


Fig. 4. Fotografía de probetas de AISI 316L (izquierda) y de AISI 304L (derecha) luego del ensayo de doblado.

#### 4. CONCLUSIONES

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos al estudiar aceros comerciales AISI 304L y AISI 316L, modificados mediante tratamientos térmicos. Se realizaron tres tratamientos térmicos alternativos:

- (A) solubilizado a 1050-1100°C durante 30 minutos, seguido de enfriamiento en agua;
- (B) tratamiento A seguido de distensionado a 675°C durante 60 minutos y enfriamiento en agua;
- (C) tratamiento B seguido de un segundo solubilizado a 1050-1100°C durante 30 minutos y enfriamiento en agua.

Los ensayos de doblado sin defectos ni discontinuidades y los ensayos de tracción, donde las probetas presentaron rotura con estricción, evidenciaron la buena ductilidad de los materiales. Todos los tratamientos térmicos disminuyeron la dureza de ambos aceros de manera similar, en congruencia con un aumento en el tamaño de granos. En el caso de AISI 316L, el tratamiento A disminuyó en un 10% la resistencia a la tracción y aumentó el porcentaje de alargamiento. Se registraron disminuciones levemente menores (8%) luego de los tratamientos B o C. De manera alternativa, en el caso de AISI 304L la resistencia a la tracción disminuyó no más de un 5%.

Los ensayos de susceptibilidad a la corrosión realizados de acuerdo con la norma ASTM A262 indicaron que tanto AISI 316L como AISI 304L resultaron libres de corrosión intergranular en todos los casos. Sin embargo, si se modifican las condiciones experimentales, por ejemplo aumentando el tiempo de exposición al ataque electroquímico, es posible identificar indicios de corrosión. Este hecho sugiere que, dependiendo del tipo de aplicación veterinaria en que se pretenda utilizar cada acero – por ejemplo, tipo de órtesis o prótesis y su vida útil requerida –, deberá considerarse la necesidad de realizar estudios que contemplen exposiciones de largo plazo en ambientes corrosivos específicos.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó adelante con el apoyo de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN, Argentina) mediante el proyecto IFN1729, y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina). Se agradece la colaboración del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI Rafaela, Argentina).

## REFERENCIAS

- [1] Sykaras, N. *et al.*, “Implant Materials, Designs, and Surface Topographies: Their Effect on Osseointegration. A Literature Review”, *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, **15**(5), 675-690 (2000)
- [2] Geetha, M. *et al.*, “Ti based biomaterials, the ultimate choice for orthopaedic implants – A review”, *Progress in Materials Science*, **54**(3), 397-425 (2009)
- [3] Yong-Hua, X., “Application and safety evaluation of different dental implant materials”, *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research*, **15**(29), 5433-5436 (2011)
- [4] Ossa, C.P., Alonso-Falleiros, N., Tschiptschin, A.P., “Estudio de la Resistencia a la corrosión de aceros inoxidables austeníticos usados en implantes quirúrgicos”, *Scientia et Technica*, IX-23, 29-33 (2003)
- [5] Aydoğdu, G.H., Aydinol, M.K., “Determination of susceptibility to intergranular corrosion and electrochemical reactivation behaviour of AISI 316L type stainless steel”, *Corrosion Science*, **48**(11), 3565-3583 (2006)
- [6] Morais, S. *et al.*, “Effects of AISI 316L corrosion products in in vitro bone formation”, *Biomaterials*, **19**(11-12) 999-1007 (1998)
- [7] Sahlaoui, H. *et al.*, “Effects of ageing conditions on the precipitates evolution, chromium depletion and intergranular corrosion susceptibility of AISI 316L: experimental and modeling results”, *Materials Science and Engineering: A*, **372**(1-2), 98-108 (2004)
- [8] Malik, A.U. *et al.*, “The influence of pH and chloride concentration on the corrosion behaviour of AISI 316L steel in aqueous solutions”, *Corrosion Science*, **33**(11), 1809-1827 (1992)
- [9] Otero, E. *et al.*, “Corrosion behaviour of AISI 304L and 316L stainless steels prepared by powder metallurgy in the presence of sulphuric and phosphoric acid”, *Corrosion Science*, **40**(8) 1421-1434 (1998)
- [10] Ghosh, S., Kain, V., “Microstructural changes in AISI 304L stainless steel due to surface machining: Effect on its susceptibility to chloride stress corrosion cracking”, *Journal of Nuclear Materials*, **403**(1-3) 62-67 (2010)
- [11] Alasdair, E., Ness, M.G., “Crevice Corrosion of implants recovered after tibial plateau leveling osteotomy in dogs”, *Veterinary Surgery*, **35**(5) 438-444 (2006)
- [12] Rojas, C.R., Lago, M.E., “Effects of Proteins in Corrosion of Stainless Steel Used in Traumatology”, *Corrosion Reviews*, **23**(4-5-6), 445-459 (2005)
- [13] Mitsuo, N., “Recent research and development in titanium alloys for biomedical applications and healthcare goods”, *Sci. and Tech. of Advanced Materials*, **4**, 445-454 (2003)
- [14] Lakshmi, S. *et al.*, “Polymers in Biomedical Applications. Biodegradable polymers as biomaterials”, *Progress in Polymer Science*, **32**(8-9), 762-798 (2007)
- [15] Scholz, M.-S. *et al.*, “The use of composite materials in modern orthopaedic medicine and prosthetic devices: A review”, *Composites Science and Technology*, **71**(16), 1791-1803 (2011)
- [16] Yang, L., Zhang, L., Webster, T.J., “Carbon nanostructures for orthopedic medical applications”, *Nanomedicine*, **6**(7), 1231-1244 (2011)
- [17] Mendonça, G. *et al.*, “Advancing dental implant surface technology – From micron- to nanotopography”, *Biomaterials*, **29**(28), 3822-3835 (2008)
- [18] Gallardo, J., Galliano, P., Durán, A., “Bioactive and Protective Sol-Gel Coatings on Metals for Orthopaedic Prostheses”, *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, **21**(1), 65-74 (2001)
- [19] Gopi, D. *et al.*, “Corrosion protection performance of porous strontium hydroxyapatite coating on polypyrrole coated 316L stainless steel”, *Colloids Surf B Biointerfaces*, **107**, 130-136 (2013)
- [20] Salahinejad, E. *et al.*, “A new double-layer sol-gel coating to improve the corrosion resistance of a medical-grade stainless steel in a simulated body fluid”, *Materials Letters*, **97**, 162-165 (2013)
- [21] Rahimi, H., Mozaffarinia, R., Hojjati Najafabadi, A., “Corrosion and Wear Resistance Characterization of Environmentally Friendly Sol-gel Hybrid Nanocomposite Coating on AA5083”, *Journal of Materials Science & Technology*, **29**(7), 603-608 (2013)
- [22] Ballarre, J., López, D.A., Schreiner, W.H., Durán, A., Ceré, S.M., “Protective hybrid sol-gel coatings containing bioactive particles on surgical grade stainless steel: Surface characterization”, *Applied Surface Science*, **253**(17), 7260-7264 (2007)
- [23] Karamian, E. *et al.*, “An in vitro evaluation of novel NHA/zircon plasma coating on 316L stainless steel dental implant”, *Progress in Natural Science: Materials International*, **24**(2), 150-156 (2014)

- [24] Chenglong, L., Dazhi, Y., Guoqiang, L., Min, Q., “Corrosion resistance and hemocompatibility of multi-layered Ti/TiN-coated surgical AISI 316L stainless steel”, *Materials Letters*, **59**(29–30), 3813–3819 (2005)
- [25] ASTM E112, “Standard test methods for determining average grain size”. West Conshohocken, ASTM International (2013)
- [26] ASTM A262, “Standard Practices for detecting susceptibility to intergranular attack in austenitic stainless steels”. West Conshohocken, ASTM International (2002)
- [27] ASTM E8/E8M – 09, “Standard test methods for tension testing of metallic materials”, West Conshohocken, ASTM International (2010)
- [28] IRAM-IAS U 500 102-2, “Barras, alambrones, alambres, chapas y flejes de acero. Método de ensayo de tracción”, Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1987)
- [29] IRAM-IAS U 500-103, “Método de ensayo de doblado”, Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1976)

### **ASSESSMENT OF THERMAL TREATMENTS ON COMMERCIAL STEEL PROBES OF AISI 304L AND AISI 316L FOR BONE IMPLANTS**

**Abstract** – This work presents the results of studying austenitic stainless steel to determine the feasibility of applying them in bone prostheses and orthotics for low cost veterinary applications. AISI 316L and AISI 304L steel samples were modified by thermal treatments. Three alternative thermal treatments were applied: (A) solubilization; (B) solubilization plus stress relief; and (C) solubilization plus stress relief, followed by a second solubilization step. After every treatment, microstructural analysis was performed, susceptibility to intergranular attack was evaluated, and hardness, tensile and bend testing were probed. The microstructural analysis showed that both austenitic stainless steels have experienced grain size increase. The final grain size achieved was similar in both sorts of steel samples after any of the three thermal treatments. In the case of AISI 316L, the tensile strength decreased by 10% after treatment A. This decline was lower after treatment B or C. In contrast, tensile strength was less influenced in AISI 304L, with changes lower than 5%. All thermal treatments diminished the hardness of both steels by approximately 15%. Probes subjected to bend testing showed no defects or discontinuities. Evaluation of susceptibility to corrosion, performed according to ASTM standard practice A262, showed that both AISI 304L and AISI 316L can be accepted as free of intergranular attack in all cases. However, evidence of long term corrosion was observed.

**Keywords** – AISI 304L, AISI 316L, austenitic stainless steels, thermal treatments, bone prostheses, orthoses.