

**Tesista:** Jimena S. Gonzalez  
Bioingeniera. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos.

**Título al que aspira:** Doctor en Ciencia de Materiales, UNMDP

**Tema:** “Hidrogeles compuestos basados en polivinilalcohol para aplicaciones biomédicas”

**Director de tesis:** Dra. Vera Alvarez

**Lugar de Trabajo:** INTEMA, División Materiales Compuestos de Matriz Polimérica, Facultad de Ingeniería, UNMDP

**Fecha de Defensa:** 11 de octubre de 2013

**Jurados:** Dr. Francisco Sánchez (Universidad Nacional de La Plata)  
Dr. César Barbero (Universidad Nacional de Río Cuarto)  
Dra. Claudia Vallo (Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata)

**Resumen:**

Los hidrogeles constituyen uno de los materiales más destacados en áreas biológicas, médicas y tecnológicas. Estos materiales conforman estructuras tridimensionales hinchadas en presencia de agua o de fluidos biológicos. Son muy blandos y tienen una gran capacidad de absorción de agua, pero son insolubles en ella, se hinchan cuando la absorben y aumentan considerablemente su volumen manteniendo su forma.

El polivinilalcohol (PVA) es un polímero hidrofílico y de bajo costo, a partir del cual pueden obtenerse hidrogeles con la ventaja adicional de poseer una alta resistencia química siendo a su vez biocompatibles con la sangre, fluidos corporales y tejidos. A partir del PVA se pueden generar hidrogeles por entrecruzamiento químico (con un agente entrecruzante como el glutaraldehído) o físico (mediante ciclos de congelamiento-descongelamiento de una solución acuosa de PVA). Esta última técnica posee las ventajas de ser sencilla, económica y no tóxica y se basa principalmente en la formación de cristales poliméricos que a la vez actúan como puntos de entrecruzamiento.

Una opción para mejorar muchas propiedades de los hidrogeles de PVA es el agregado de cargas específicas que brindan la posibilidad de desarrollar hidrogeles compuestos con propiedades adecuadas para ciertas aplicaciones biomédicas. La correcta elección de ambos componentes del gel, el refuerzo y la matriz polimérica, junto con la composición y la técnica de procesamiento son esenciales para obtener estos compuestos.

El objetivo general de la tesis fue obtener hidrogeles compuestos a partir de PVA y diferentes refuerzos con propiedades específicas mejoradas y potencial aplicabilidad en diferentes campos de la biomedicina. Para ello, se optimizó, en primer lugar, el método de obtención de los hidrogeles de PVA. Se analizaron los efectos del peso molecular y la concentración del PVA y del número de ciclos de congelamiento-descongelamiento sobre las propiedades finales. Además se encontró que es posible manipular las propiedades finales de los hidrogeles mediante tratamiento térmico pos-gelado. Una vez

analizadas y ajustadas las variables del procesamiento, se obtuvieron hidrogeles compuestos de PVA con diferentes refuerzos utilizando la técnica de congelamiento-descongelamiento.

En primer lugar se trabajó con ferrogel, que consisten en nanopartículas magnéticas (MNPs) embebidas en geles poliméricos. Pertenecen a una categoría importante de materiales sensibles a estímulos que responden a campos magnéticos externos. Son materiales únicos ya que son mecánicamente blandos, tienen una alta capacidad de absorción de agua y, al mismo tiempo, exhiben una fuerte respuesta magnética. Los ferrogel fueron obtenidos a partir de óxidos de hierro y PVA mediante tres rutas diferentes: por entrecruzamiento de dispersiones de MNPs recubiertas con PVA, por entrecruzamiento de una solución de PVA y MNPs recubiertas con un polielectrolito (PAA) y por generación de MNPs en el interior de la red polimérica. Se analizaron las propiedades físicas, térmicas, morfológicas y magnéticas de los geles obtenidos por los tres métodos de síntesis. En todos los casos fue posible obtener ferrogel superparamagnéticos a temperatura ambiente con alto grado de cristalinidad y gran capacidad de hinchamiento. Debido a la naturaleza biocompatible de los componentes, sumado a las buenas propiedades magnéticas y de hinchamiento que poseen, estos geles son posibles candidatos para dispositivos aplicadores de liberación controlada de fármacos mediante campo magnético.

Se sabe que los hidrogeles proveen de un ambiente propicio para la curación de heridas, ya que pueden absorber los excesos de exudados en las mismas, además de protegerlas de infecciones secundarias y promover el proceso de cicatrización. Sin embargo, las propiedades mecánicas y de barrera a los microorganismos son muy pobres, por lo que una estrategia para potenciar su aplicación en este campo se basa en incorporar nano-refuerzos a los geles de PVA, para ello se agregaron nanoarcillas y nanofibras de celulosa. Se obtuvieron geles compuestos con mejoras en las propiedades mecánicas a la tracción y propiedades apropiadas de permeabilidad al vapor de agua e hinchamiento para ser utilizados como potenciales vendajes.

Todavía no se ha podido superar el desafío de construir un material para la reparación de cartílagos articulares que reproduzca las propiedades mecánicas del cartílago original y que pueda integrarse a la articulación. Los hidrogeles de PVA se han mostrado como prometedores implantes pero su falta de integración con el cartílago circundante además de su baja resistencia mecánica y durabilidad impiden su utilización en este campo. La desventaja de la mala adhesión podría subsanarse desarrollando un hidrogel con un componente tanto bioactivo como biocompatible tal como la hidroxiapatita (HA). Con este objetivo se prepararon geles compuestos de PVA con HA (en diferentes concentraciones) y se pudo ver que las propiedades mecánicas fueron mejoradas con el agregado del refuerzo, lo que indicaría que estos materiales podrían ser adecuados para utilizarse como reemplazo de cartílagos articulares.