

## Medición de Ángulos de Contacto de Substancias Para Materiales Dentales-(Goniómetro Adaptado con Cámara Digital)

Montiel, R<sup>1</sup>, Ortega, A<sup>2</sup>, Vera, R<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Física, DCBI, Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM.

[luar@xanum.uam.mx](mailto:luar@xanum.uam.mx)

Referencia TGN-P-020

### 1. Resumen

Se presentan los resultados preliminares de la caracterización de sustancias para la síntesis de materiales dentales. Estos primeros resultados corresponden a la determinación de los Ángulos de Contacto para determinar el grado de mojado de dichas sustancias depositadas en varios sustratos y con diferentes temperaturas. Se usó un goniómetro Rame-Hart al cual se le substituyó la cámara de 35 mm por una cámara Digital marca Sony Rainbow, y una tarjeta de video para capturar imágenes marca Pinnacle 500. El goniómetro permite la inclinación del sustrato para medir el Ángulo de Contacto dinámico. Se probaron varios “Software”, Scion Image y ImageJ, para la determinación del ángulo de contacto y el análisis de la forma de la gota pendiente. Se calibró el aparato con agua tridestilada y con semi-esferas metálicas y de vidrio. Se grabó la secuencia de imágenes por medio de la importación de videos desde el “Adobe PhotoShop E.5”.

### 2. Introducción

Habitualmente no consideramos importante el papel que juegan las superficies que separan un material de otro y de fenómenos cotidianos como por qué un detergente libera la ropa de la suciedad, por qué ciertos insectos se pueden posar sobre la superficie del agua, y por qué las pompas de jabón son esféricas. Existen fenómenos que ponen de manifiesto la distinta naturaleza de las superficies. Experiencias tan familiares como que algunos tejidos se mojen más que otros, o que algunos pegamentos sea más eficaces para pegar ciertos materiales, y otros fenómenos más complicados los estudia la Físico-Química de Superficies dentro de campos tan diversos como la higiene, la limpieza, las pinturas, el recubrimiento de materiales o la adhesión entre ellos. La naturaleza de las superficies y sus formas están íntimamente relacionadas con las interfases entre dos fluidos.

La forma característica de una gota depende de la energía superficial del líquido y de la diferencia de presiones a un lado y otro de la interfase. La curvatura media en cualquier punto de la interfase es proporcional a la diferencia de presión entre los fluidos e inversamente proporcional a su energía interfacial;

$$H_{AB} = \frac{1}{2} \frac{P_A - P_B}{\sigma_{AB}}$$

$H_{AB}$  representa la curvatura media de un punto cualquiera de la interfase entre dos fluidos **A** y **B**,  $P_A$  y  $P_B$  las presiones de cada fluido la densidad de energía superficial de la interfase que separa a los dos fluidos. Thomas Young y Pierre Simon de Laplace la publicaron en 1805. Esta ecuación conocida como ecuación Young- Laplace algunas veces es simplemente llamada ecuación de Laplace y expresada como:

$$\Delta P = \sigma \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$\Delta$  indica la diferencia de presiones,  $\sigma$  la tensión interfacial, y  $R_1$  y  $R_2$  los radios principales de curvatura de un punto cualquiera de la interfase.

Mediciones del ángulo de contacto entre un fluido y una superficie sólida y la tensión superficial, proporciona un mejor entendimiento de las interacciones entre las fases e información esencial a cerca de la estabilidad de espumas, emulsiones, dispersiones gels, aerosoles y adhesivos.

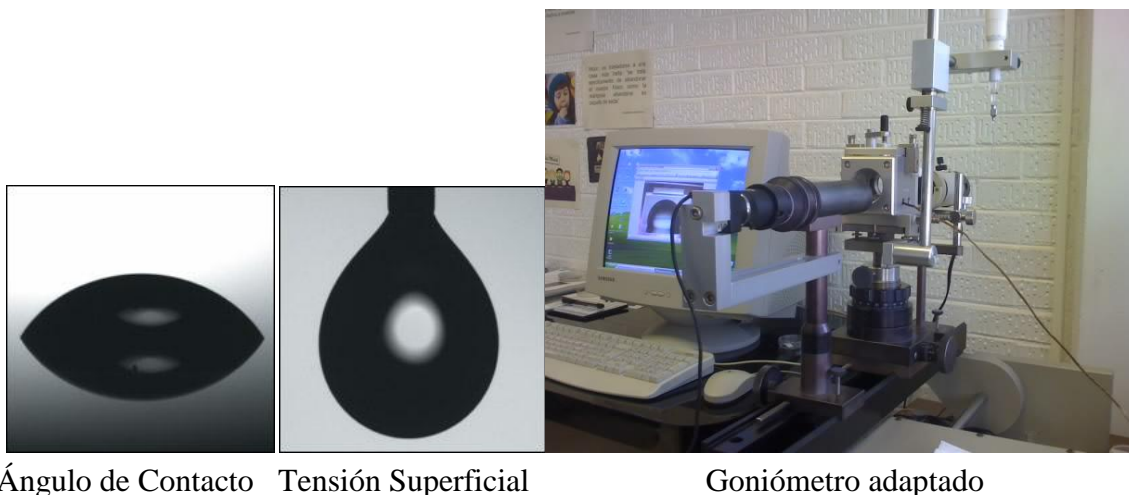


Figura 1

Con el fin de reducir la incidencia de infecciones asociadas al uso de implantes o prótesis, se han propuesto modificaciones a las superficies de los biomateriales para inhibir la colonización bacteriana y/o incrementar la actividad antimicrobiana de una superficie.

El propósito del presente trabajo es medir los ángulos de contacto de agua bidestilada en diferentes películas delgadas depositadas sobre acero 316L, para posteriormente evaluar los

patrones de adhesión bacteriana en cada una de. La medición de los ángulos de contacto (mojabilidad), son de importancia fundamental para evaluar la respuesta de toxicidad a osteoblastos humanos, con resistencia a la corrosión y de adhesión bacteriana, con el objetivo de encontrar un material compuesto que de manera simultánea mejore el funcionamiento de implantes ortopédicos y dentales. Estos datos se usaran para determinar los patrones de adhesión de diferentes bacterias bucales sobre recubrimientos biocompatibles (a-C, a-C/Ag, TiO y Ti) propuestos como una alternativa en implantes odontológicos.

### 3. Condiciones Experimentales

#### 3.1 Adaptación del Equipo.

El equipo original con que se contaba en el instituto de Investigaciones en Materiales es un Goniómetro Rame-Hart mod. ER 300, con cámara de registro fotográfico de 35 mm. A dicho goniómetro se le hizo una adaptación maquinada en aluminio para sujetar una cámara de video a color (Sony, Rainbow ), La captura se hizo por medio de una tarjeta de video para capturar imágenes marca Pinnacle 500, ver Figura 1. El goniómetro permite la inclinación del sustrato para medir el Ángulo de Contacto dinámico. Se grabó la secuencia de imágenes por medio de la importación de videos desde el “Adobe PhotoShop E.5”. Para el procesamiento de las imágenes se uso el programa ImageJ y la determinación del ángulo de contacto se utilizo el software de A.F. Stalder y colaboradores [1]. Se calibró el aparato con agua bidestilada midiendo el ángulo formado por semiesferas metálicas y de vidrio Figura 2.

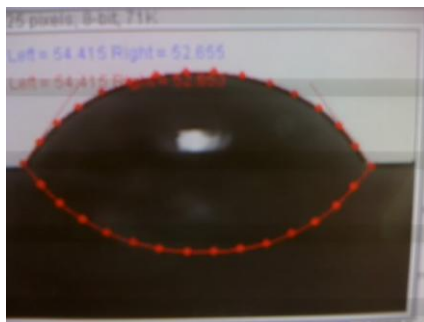


Figura 2  
TGN-P  
- 51 -

## 1. Resultados y Discusión

A continuación se presentan en la **Tabla 1**, los resultados de la medición del ángulo de contacto de las muestras analizadas: ( AvanceCA[i]L y de Retroceso CA[i]R ) junto con otros parámetros de gran utilidad.

**Tabla 1,**

Drop	CA[i] L	CA[i] R	Meridian Surf.[mm <sup>2</sup> ]	Meridian Length[mm]	Contac Radius[mm]	Interface tilt[i]	Knot Spacing L R [pix]
aCa	61,874	69,494	8.27E-01	2.47E+00	1.04E+00	-1.19E-01	19.3 20.4
NbNa	100,021	108,104	8.33E-01	2.31E+00	6.42E-01	-9.92E-02	20.4 20.3
aCs	78,880	83,135	5.41E-01	1.87E+00	6.76E-01	8.95E-01	19.8 19.8
SSa	89,047	99,127	7.80E-01	2.22E+00	7.14E-01	-2.54E-01	19.6 19.2
aCr	78,879	83,134	5.41E-01	1.87E+00	6.76E-01	8.95E-01	19.8 19.8
aC-Ag a	108,292	111,238	8.37E-01	2.32E+00	6.44E-01	-3.25E-01	19.8 19.8
NbOa	104,619	106,037	6.99E-01	2.11E+00	6.38E-01	-6.67E-01	19.0 15.7
T-A-V	101,406	109,935	7.55E-01	2.20E+00	6.25E-01	-3.05E-01	20.0 20.0
TiOa	90,340	94,300	6.24E-01	1.99E+00	6.48E-01	-9.60E-01	20.0 20.0
TiOr	78,852	83,077	5.41E-01	1.87E+00	6.76E-01	7.89E-01	19.8 19.8
TiOs	78,857	83,076	5.41E-01	1.87E+00	6.76E-01	7.14E-01	19.8 19.7
Tir	78,880	83,135	5.41E-01	1.87E+00	6.76E-01	8.95E-01	19.8 19.8
Tis	54,415	52,653	3.44E-01	1.58E+00	6.64E-01	-1.23E+00	20.4 20.4

## 5. Conclusiones

Podemos concluir que los resultados obtenidos en la medición de los ángulos de contacto entre el agua y los diferentes substratos analizados, cumplen con el requisitos de precisión necesarios para determinar los patrones de adhesión de diferentes bacterias bucales sobre recubrimientos biocompatibles, como una alternativa en implantes odontológicos.

## 6. Referencias

- [1] AF Stalder, G Kulik, D Sage, L Barbieri, P Hoffmann “ **A Snaked-Based Approach to Accurate Determination of Both Contact points and Contact Angles**”, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Vol. 286, No. 1-3. (1 September 2006), pp. 92-103.