

# Índice general

<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>Microscopía de Sonda Próxima en Biología Molecular</b>	<b>5</b>
1.1.	Una breve historia . . . . .	5
1.2.	Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) . . . . .	5
1.2.1.	AFM. Cómo funciona . . . . .	5
1.2.2.	Modo topográfico . . . . .	5
1.2.2.1.	<i>Amplitude Modulation (AM-AFM) mode</i> . . . . .	5
1.3.	Espectroscopía de Fuerza Atómica (AFS) . . . . .	5
1.3.1.	Conceptos básicos de AFS . . . . .	5
1.3.2.	AFS en el estudio de la nanoindentación . . . . .	6
1.3.2.1.	El modelo de Hertz . . . . .	6
1.4.	Microscopía de Fuerza Lateral (LFM) . . . . .	6
1.4.1.	Conceptos básicos de Tribología . . . . .	6
1.4.2.	LFM: Una herramienta para la Nanotribología . . . . .	6
<b>II</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>7</b>



# Índice de figuras

1.1. Deflexión del cantilever en AFS . . . . .	5
--	---



Parte I

# INTRODUCCIÓN



# Capítulo 1

## Microscopía de Sonda Próxima en Biología Molecular

### 1.1. Una breve historia

### 1.2. Microscopía de Fuerza Atómica (AFM)

#### 1.2.1. AFM. Cómo funciona

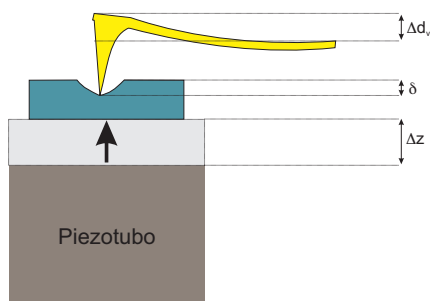
#### 1.2.2. Modo topográfico

##### 1.2.2.1. *Amplitude Modulation (AM-AFM) mode*

### 1.3. Espectroscopía de Fuerza Atómica (AFS)

Este tipo de estudio nos puede dar información del grado de compactación y de la composición de las placas de cromatina. Desde que la AFM se desarrolló con los diseños originales se han ido añadiendo diversas aplicaciones. La espectroscopia de fuerzas es quizá la mas importante, sin la necesidad de implementar el equipo básico.

#### 1.3.1. Conceptos básicos de AFS



**Figura 1.1: Esquema del proceso de deflexión del cantilever en un experimento de  $\Delta d_v$  vs.  $\Delta z$  sobre una muestra blanda.** Cuando la punta y la muestra están en contacto la extensión del piezoelectrico provoca la deflexión de la punta, hecho que queda registrado por el fotodetector como un incremento del voltaje ( $\Delta d_v$ ). Si la muestra es blanda esta se puede indentar ( $\Delta \delta$ ), este hecho provoca que no se deflexione la punta en y consecuencia no se observe un incremento en  $\Delta d_v$ .

Cuando nos fijamos con detalle en lo que está pasando en una curva  $\Delta d_v$  vs.  $\Delta z$ , nos daremos cuenta que el comportamiento a nivel local depende en gran parte de la dureza del material. Cuando estamos en la zona en la que la punta está en

contacto con la muestra, inicialmente la punta se de flexiona provocando un  $\Delta d_v$  del fotodetector. El material biológico tiene una resistencia mecánica baja y por lo tanto puede colapsarse o indentarse ( $\delta$ ). Para poder determinar la fuerza y el grado de indentación de la muestra hay varios parámetros que se han de tomar en cuenta a la hora de analizar y tratar las curvas  $\Delta d_v$  vs.  $\Delta z$  (ver Figura 1.1)

### 1.3.2. AFS en el estudio de la nanoindentación

#### 1.3.2.1. El modelo de Hertz

$$F = \frac{4}{3} \frac{E}{1 - \nu^2} \delta^{3/2} \sqrt{R} \quad (1.1)$$

Donde  $E$  es el modulo de Young,  $\nu$  es la relación de Poisson y  $R$  el radio de la esfera que forma el vértice de la punta.

## 1.4. Microscopía de Fuerza Lateral (LFM)

### 1.4.1. Conceptos básicos de Tribología

$$F_f = \mu F_v \quad (1.2)$$

Para obtener la  $F_f$  de una cierta área de nuestra muestra, se ha de obtener un *loop de fricciones* (ver figura ??). El total de energía de fricción durante el proceso de escaneado del loop es proporcional al área del loop (ver Figura ??). La  $F_f$  media en una linea de escaneado concreta es:

$$F_f = \frac{|F_f(\text{izquierda} \rightarrow \text{derecha}) - F_f(\text{derecha} \rightarrow \text{izquierda})|}{2} \quad (1.3)$$

Pero si lo que queremos es obtener valores cuantitativos de  $F_f$ , los experimentos que nos pueden dar gran cantidad de información son los conocidos como los de espectroscopia de  $F_f$  vs.  $F_v$ . Este tipo de experimento consiste en incrementar gradualmente la  $F_v$  aplicada sobre la muestra a medida que se va obteniendo el valor de  $F_f$  simultáneamente (?). Si volvemos a la ecuación básica de la fricción ??:

$$F_f = \mu F_v$$

Los valores de  $\mu$  tambien se pueden obtener si tenemos valores cuantitativos de  $F_f$  y  $F_v$ .

### 1.4.2. LFM: Una herramienta para la Nanotribología



Parte II

# BIBLIOGRAFÍA

