

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
PARTE PRIMERA	
FUNDAMENTOS TEORICOS	
	13
I BIREFRINGENCIA ELECTRICA DE SOLUCIONES MACROMOLECULARES	14
I.1 Características generales	14
I.2 Modelo molecular	15
I.3 Expresión para la birrefringencia eléctrica de soluciones moleculares	19
I.4 Birrefringencia eléctrica de saturación	21
I.5 Cálculo numérico de la birrefringencia eléctrica.....	23
I.5.1 Caso particular	23
I.5.2 Expresión de $\phi(\beta, \gamma)$ para algunos casos simples.....	24
I.5.3 Caso general	25
I.6 Transitorios de la birrefringencia eléctrica	28
I.6.1 Decaimiento de la birrefringencia eléctrica.....	29
I.6.2 Crecimiento de la birrefringencia eléctrica.....	39
I.6.2 Inversión del campo eléctrico	42
II ACIDO DESOXIRIBONUCLEICO (ADN).....	46
III DISTRIBUCION IONICA ALREDEDOR DE UN COLOIDE O MACROION EN SOLUCION	50

III.1	Ecuación de Poisson-Boltzmann	50
III.2	Dos placas cargadas paralelas sumergidas en una solución salina.....	51
III.3	Macroiones cilíndricos en solución con exceso de sal.....	53
III.4	Condensación de contraiones.....	58
III.5	Cálculo aproximado de la distribución de iones alrededor de macroiones cilíndricos en solución	59
IV	POLARIZABILIDAD ELECTRICA DE UN POLIELECTROLITO	62
IV.1	Características generales.....	62
IV.2	Polarizabilidad eléctrica de un macroion tipo varilla	63
IV.3	Cálculo alternativo de la polarizabilidad eléctrica de un macroion tipo varilla	67
IV.4	Tiempo de crecimiento del momento dipolar inducido por un campo eléctrico en un macroion lineal	68
V	POLARIZABILIDAD OPTICA	71
V.1	Características generales	71
V.2	Polarizabilidad óptica del ADN	72
V.3	Relación entre la birrefringencia de saturación y la polarizabilidad óptica ...	72
V.4	Diferencia entre los índices de refracción de la solución y del solvente	73
V	INTERACCION ENTRE COLOIDES Y MACROIONES EN SOLUCION	75
VI.1	Energía libre de una partícula cargada en solución salina	75
VI.2	Energía libre para un sistema de dos	

	placas cargadas paralelas sumergidas en una solución salina	76
VI.3	Fuerza de repulsión entre dos placas cargadas	76
VI.4	Fuerza de repulsión entre cilindros cargados	78
VI.5	Fuerzas de atracción de van der Waals ..	81
VI.6	Fuerza atactiva debida a la correlación de las fluctuaciones de carga en los macroiones.....	83
VI.7	Energía potencial total entre coloides o macroiones	87

PARTE SEGUNDA

	PREPARACION Y CARACTERIZACION DE LAS MUESTRAS, TECNICAS EXPERIMENTALES Y CALCULOS	90
VII	PREPARACION Y CARACTERIZACION DE LAS MUESTRAS	91
VII.1	Preparación del ácido desoxirribonucleico y de la desoxirribonucleohistona	91
VII.2	Degradación de las muestras por acción del ultrasonido	91
VII.3	Filtración en gel	92
VII.4	Obtención de los complejos ADN-Histonas	92
VII.5	Determinación de la concentración de las soluciones de ADN y de la DNH.....	92
VII.6	Dosaje de proteínas	92
VIII.	EQUIPO PARA LA DETERMINACION DE LA BIRREFRINGENCIA ELECTRICA DE MACROMOLECULAS EN SOLUCION	93
VIII.1	Descripción general	93
VIII.2	Celda de Kerr	95
VIII.3	Generador de pulsos de baja tensión	96
VIII.4	Generador de pulsos de alta tensión	98

VIII.5	Generador de pulsos de polaridad opuesta	101
VIII.6	Procedimiento de medición	104
IX	CALCULO DE LA BIRREFRINGENCIA ELECTRICA	105
IX.1	Relación entre la birrefringencia eléctrica y las señales ópticas medidas	105
IX.2	Corrección del error debido a la luz dispersada	108
IX.3	Determinación de la birrefringencia eléctrica de saturación	110
IX.4	Determinación del tiempo de relajación de la birrefringencia eléctrica	111
X	ULTRACENTRIFUGACION ANALITICA	111
XI	REFRACTOMETRIA DIFERENCIAL	116

PARTE TERCERA

RESULTADOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS 118

XII	RESULTADOS EXPERIMENTALES	119
XII.1	Señales de birrefringencia eléctrica del ADN sonificado	119
XII.2	Efecto de la concentración sobre la birrefringencia eléctrica del ADN sonificado	120
XII.3	Efecto del MgCl ₂ sobre la birrefringencia eléctrica del ADN sonificado	125
XII.4	Birrefringencia eléctrica de los complejos ADN-Histonas	127
XII.5	Birrefringencia eléctrica de soluciones de ADN sonificado previamente filtradas en columna con gel	129
XII.6	Birrefringencia eléctrica del ADN sonificado obtenido a partir del ADN nativo previamente filtrado a través de gel de	

	agarosa	132
XII.7	Tiempo de relajación de la birrefringencia eléctrica positiva del ADN sonificado	133
XII.8	Transitorio de la birrefringencia eléctrica positiva del ADN sonificado después de invertir el campo eléctrico.	134
XII.9	Refractometría diferencial de soluciones de ADN sonificado	134
XII.10	Determinación de los coeficientes de sedimentación de muestras de ADN sonificado	136
XII.11	Turbiedad de las soluciones de ADN sonificado	138

PARTE CUARTA

DESARROLLOS TEORICOS, CALCULOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES

XIII	CALCULOS Y DISCUSION	139
XIII.1	Introducción	139
XIII.2	Características del macroion ADN sonificado	142
XIII.2.1	Determinación de la longitud del macroion	142
XIII.2.2	Determinación de la anisotropía de la polarizabilidad óptica del ADN sonificado	142
XIII.2.3	Determinación de los términos $\alpha^{o_{11}}$ y $\alpha^{o_{33}}$ del tensor polarizabilidad óptica	143
XIII.2.4	Anisotropía de la polarizabilidad eléctrica del ADN sonificado-Determinación experimental.....	144
XIII.2.5	Cálculo del número de contraiones ligados, N_b	144
XIII.2.6	Cálculo de la anisotropía de la polarizabilidad eléctrica del ADN sonificado ...	146
XIII.2.7	Cálculo de la densidad lineal de carga equivalente	146

XIII.3	Energía de interacción entre dos macroiones tipo varilla en una solución de electrolito simple	147
XIII.3.1	Análisis y discusión.....	147
XIII.3.2	Cálculo de la energía de interacción entre dos macroiones tipo varilla paralelos	156
XIII.4	Características de los agregados de ADN sonificado	162
XIII.4.1	Modelo de agregado	162
XIII.4.2	Tamaño de los agregados	162
XIII.4.3	Distribución de contraiones dentro del agregado	164
XIII.4.4	Polarizabilidad eléctrica del agregado .	165
XIII.4.4.1	Polarizabilidad eléctrica debida a la fluctuación de concentración de los contraiones libres dentro del agregado y no ligados a los macroiones del mismo	166
XIII.4.4.2	Polarizabilidad eléctrica originada en la fluctuación de concentración de los contraiones ligados a cada macroion del agregado	171
XIII.4.4.3	Polarizabilidad eléctrica del agregado originada por la fluctuación del número de contraiones ligados a cada uno de sus macroiones.....	172
XIII.4.4.4	Anisotropía de la polarizabilidad eléctrica del agregado	174
XIII.4.5	Tiempo de relajación del momento dipolar inducido originado en la transferencia de contraiones entre los macroiones del agregado.....	175
XIII.4.6	Polarizabilidad óptica del agregado de ADN sonificado	177
XIII.5	Birrefringencia eléctrica de una mezcla de moléculas de ADN sonificado y diferen-	

	tes agregados de las mismas	178
XIII.6	Transitorio de la birrefringencia eléctrica despues de invertir el campo eléctrico	181
XIII.7	Decaimiento de la birrefringencia eléctrica de la mezcla de ADN sonicado y sus agregados.....	183
CONCLUSIONES	185
APENDICE	191
LISTA DE SIMBOLOS	198
REFERENCIAS	203