

5.2 Comportamiento interfacial dinámico.....	142
5.3 Emulsiones de proteínas de soja.....	148
5.3.1 Formación de emulsiones.....	148
5.3.1.1 Concentración de proteína interfacial.....	149
5.3.1.2 Distribución de tamaño de partícula.....	151
5.3.1.3 Floculación de gotas durante la formación de la emulsión.....	159
5.3.2 Estabilidad de emulsión.....	160
5.3.2.1 Estabilidad frente al cremado.....	162
5.3.2.1.1 Viscosidad de la fase continua de las emulsiones.....	172
5.3.2.1.2 Desviaciones de la ley de Stokes.....	175
5.3.2.2 Estabilidad de la emulsión frente a la floculación y coalescencia.....	181
5.3.2.3 Cinética de desestabilización en la fase crema.....	182
5.3.3. Análisis de Imagen.....	185
5.4 Resumen y Conclusiones Parciales.....	188
6.- CONCLUSIONES FINALES.....	191
7.-BIBLIOGRAFÍA.....	195
ANEXO 1: DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA TESIS.....	225
A1.1 Publicaciones en revistas arbitradas.....	225
A1.2 Trabajos presentados en congresos.....	225
A1.3 Proyectos realizados derivados de la tesis.....	226
ANEXO 2: SÍMBOLOS, TERMINOLOGÍA Y ABREVIACIONES.....	227

2.6.1 Solubilidad .....	70
2.6.3 Identificación de las fracciones por electroforesis.....	71
2.6.4 Hidrofobicidad aromática superficial .....	72
2.7 Determinación de propiedades funcionales .....	74
2.7.1 Tensión superficial e interfacial.....	74
2.7.1.1 Constantes de absorción y reordenamiento de proteína en la interfase y tensión de equilibrio.....	74
2.7.1.2 Parámetros viscoelásticos .....	74
2.7.1.4 Descripción del tensiómetro dinámico .....	77
2.7.1.4.1 Determinación de la tensión utilizando tensiómetro dinámico.....	78
2.8 Determinación de las propiedades espumantes .....	79
2.8.1 Descripción del equipo utilizado .....	80
2.8.2 Determinación de parámetros de formación de espumas .....	81
2.8.3 Determinación de parámetros de estabilidad de espumas .....	82
2.9 Determinación de las propiedades emulsionantes .....	83
2.9.1 Preparación de emulsiones.....	83
2.9.2 Ensayos de caracterización de las emulsiones.....	83
2.9.2.1 Porcentaje de proteína adsorbida y concentración proteica interfacial... 83	
2.9.2.2 Tamaño de partícula de las emulsiones .....	84
2.9.2.2.1 Descripción del equipo utilizado .....	85
2.9.2.3 Microestructura de emulsiones .....	87
2.9.3 Determinación de la estabilidad de las emulsiones .....	88
2.9.3.1 Estabilidad de la emulsión frente al cremado .....	88
2.9.3.2 Medida de la viscosidad aparente de la fase continua de las emulsiones 89	
2.9.3.3 Estabilidad de la emulsión frente a la floculación y coalescencia..... 89	
2.9.3.4. Grado de hidratación.....	90
2.9.3.5 Descripción del equipo para determinar la estabilidad en emulsiones por dispersión múltiple de la luz .....	90
2.10. Análisis estadístico .....	94
2.11. Nomenclatura.....	95
3.- CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ESTRUCTURAL.....	97
3.1. Contenido de proteína de las muestras .....	97
3.2 Caracterización de las fracciones proteicas y aislados obtenidos.....	98
3.2.1 Composición polipeptídica mediante electroforesis.....	98
3.2.2 Análisis de propiedades térmicas.....	101
3.2.3 Hidrofobicidad superficial .....	104
3.3. Solubilidad .....	106
3.4 Resumen y conclusiones parciales.....	108
4.- PROPIEDADES ESPUMANTES.....	110
4.1 Determinación de tensión superficial (agua/aire) .....	110
4.2 Comportamiento superficial dinámico.....	112
4.3 Propiedades espumantes .....	114
4.3.1 Formación de espumas.....	114
4.3.1.1 Tamaño y forma de las burbujas.....	115
4.3.1.2. Volumen máximo de líquido retenido en la espuma ( $V_{LEmax}$ ) y velocidad de pasaje del líquido a la espuma ( $v_0$ ).....	120
4.3.2. Estabilidad de espumas.....	126
4.3 Resumen y conclusiones parciales.....	134
5.- PROPIEDADES EMULSIONANTES .....	138
5.1 Determinación de tensión interfacial (aceite/agua) .....	138

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	7
1. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1 La soja .....	9
1.2 Proteínas de soja .....	11
1.2.1 Estructuras subcelulares de las semillas .....	11
1.2.2 Proteínas de almacenamiento .....	12
1.2.3 Glicinina .....	14
1.2.4 $\beta$ -Conglicinina .....	17
1.3 Efecto de pH y $\mu$ en la estructura de glicinina y $\beta$ -conglucina .....	19
1.3.1 Glicinina .....	19
1.3.3 $\beta$ -Conglicinina .....	20
1.4 Fraccionamiento de proteínas de almacenamiento de soja .....	21
1.5 Estabilidad térmica .....	23
1.6 Propiedades funcionales de proteínas .....	23
1.6.1 Propiedades funcionales de superficie .....	27
1.6.1.1 Tensión superficial y área superficial .....	30
1.6.1.2 Propiedades reológicas superficiales de las proteínas adsorbidas en interfases .....	35
1.6.2 Espumas y emulsiones .....	42
1.6.2.1 Espumas .....	42
1.6.2.1.1 Formación de espumas .....	43
1.6.2.1.2 Estabilidad de espumas .....	44
1.6.2.2 Emulsiones .....	46
1.6.2.2.1 Formación de emulsiones .....	47
1.6.2.2.1.1 Homogeneizadores .....	50
1.6.2.2.2 Estabilidad de emulsiones .....	52
1.6.3 Hidrofobicidad de las proteínas y su relación con la funcionalidad .....	59
1.6.4 Viscosidad de soluciones proteicas .....	60
1.7 Propiedades funcionales de las proteínas de soja .....	61
1.7.1 Propiedades de emulsificación .....	62
1.7.2 Propiedades de espumado .....	63
OBJETIVOS .....	65
Objetivos generales .....	65
Objetivos específicos .....	65
HIPÓTESIS .....	66
2.- MATERIALES Y MÉTODOS .....	68
2.1 Preparación de los buffers utilizados .....	68
2.1.1 Buffer fosfato de sodio 10 mM pH 7,0 .....	68
2.1.2 Solución de fosfato de sodio 10 mM ajustada a pH 2,5 .....	68
2.1.3 Buffer fosfato de sodio 100 mM pH 8,0 .....	68
2.1.4 Solución de fosfato de sodio 100 mM ajustada a pH 2,5 .....	68
2.2 Obtención de aislado de proteína de soja .....	68
2.3 Aislamiento de las fracciones 7S y 11S de soja .....	69
2.4 Tratamiento con pH ácido del aislado proteico de soja y de las fracciones 7S y 11S .....	69
2.5 Neutralización de proteínas tratadas con pH ácido .....	70
2.6 Caracterización fisicoquímica-estructural de los compuestos obtenidos .....	70