

<b>Abreviaturas y Símbolos</b>	5
<b>Introducción</b>	7
<b>Capítulo 1: Antecedentes y Objetivos</b>	12
1.1 Sustancias húmicas	12
1.2 Seguimiento del proceso de compostaje mediante diferentes técnicas	15
1.3 Experiencias de láser flash-fotólisis de sustancias húmicas	15
1.4 Energías de triplete de las sustancias húmicas	17
1.5 Influencia de las sustancias húmicas en el crecimiento del fitoplancton marino: Diatomeas y dinoflagelados	17
1.6 Objetivos del Trabajo de Tesis	19
<b>Capítulo 2: Materiales y Métodos</b>	24
2.1 Materiales	24
2.1.1 Reactivos utilizados	24
2.1.2 Reactivos específicos	24
2.2 Instrumentación y Métodos	24
2.2.1 Preparación de soluciones de ácidos húmicos	24
2.2.2 Muestreo de Compost	26
2.2.3 Muestreo de sedimento marino	27
2.2.4 Extracción y purificación de ácidos húmicos	27
2.2.5 Espectroscopía de Absorción y de Fluorescencia	28
2.2.6 Método de flash fotólisis	30
2.2.7 Espectroscopía fotoacústica resuelta en el tiempo	31
2.2.8 Determinación de carbono total	34
2.2.9 Espectros infrarrojos con transformada de Fourier	35
2.2.10 Generación de los radicales inorgánicos	35
2.2.11 Análisis computacional	36
2.2.12 Ensayos microbiológicos	37
2.2.13 Análisis de datos	41

2.2.14 Cálculos teóricos	41
<b>Capítulo 3: Caracterización de las sustancias húmicas</b>	44
3.1 Espectroscopía UV-visible. Análisis espectrales	44
3.2 Espectroscopía de fluorescencia. Rendimientos cuánticos. Matrices de excitación-emisión	48
3.3 Determinación de grupos carboxílicos y fenólicos por titulación	53
3.4 Espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR)	54
3.5 Seguimiento del proceso de compostaje	58
3.6 Conclusiones	60
<b>Capítulo 4: Oxidación de ácidos húmicos mediada por radicales inorgánicos</b>	64
4.1 Introducción	64
4.2 Resultados	67
4.2.1 Estudio mediante radiólisis de pulso de la reacción del radical HO• con ácidos húmicos	67
4.2.2 Estudio mediante radiólisis de pulso de la reacción del radical N <sub>3</sub> • con ácidos húmicos	74
4.2.3 Estudio mediante laser flash-fotólisis de las reacciones de los radicales Br <sub>2</sub> • <sup>-</sup> / Br• con ácidos húmicos	77
4.3 Discusión	80
4.4 Conclusiones	84
<b>Capítulo 5: Estudios resueltos en el tiempo de las especies generadas por fotólisis de sustancias húmicas</b>	89
5.1 Introducción	89
5.2 Resultados	89
5.2.1 Láser flash-fotólisis de ácidos húmicos $\lambda^{\text{exc}} = 266\text{nm}$ a distinto pH	89
5.2.2 Láser flash-fotólisis de ácidos fúlvicos $\lambda^{\text{exc}}=355\text{nm}$	92
5.2.3 Espectroscopía optoacústica inducida por láser $\lambda^{\text{exc}} = 355\text{nm}$	97

<b>5.3</b>	Discusión	100
<b>5.4</b>	Conclusiones	103
<b>Capítulo 6: Efecto de las sustancias húmicas en el crecimiento de algas bentónicas</b>		107
<b>6.1</b>	Introducción	107
<b>6.2</b>	Resultados: Análisis comparativo de los ensayos de crecimiento con diferentes algas	110
<b>6.2.1</b>	Recuento de células	110
<b>6.2.2</b>	Medidas de fluorescencia <i>in situ</i> (BBE)	112
<b>6.2.3</b>	Cuantificación de pigmentos por HPLC	113
<b>6.3</b>	Discusión	116
<b>6.4</b>	Conclusiones	121
<b>Capítulo 7: Conclusiones Generales</b>		124

## Abreviaturas y Símbolos

- AF** Acido fúlvico
- AH** Acido húmico
- AHA** Ácidos húmicos Aldrich
- AOPs** Procesos de oxidación avanzados
- AP** Ácidos húmicos Aldrich purificados
- AP** Ácidos húmicos Fluka purificados
- ATMM** Anchura total a la mitad del máximo
- COD** Carbono orgánico disuelto
- COT** Carbono orgánico total
- c<sub>p</sub>** Capacidad calorífica específica
- E4/E6** Relación de absorbancia a 465 y 665 nm, respectivamente
- EAE<sub>λ</sub>** Espectro de absorción específica
- E<sub>T</sub>** Energía del estado triplete
- FTIR** Espectroscopía IR de transformada de Fourier
- HCHD** Radical hidroxiciclo-hexadienilo
- HOMO** Orbital molecular de menor energía no ocupado
- IHSS**: Sociedad internacional de sustancias húmicas
- k<sub>q</sub>** Constante de desactivación
- LFP** Flash fotólisis láser
- LIOAS** Espectroscopia optoacústica inducida por láser
- LUMO** Orbital molecular de mayor energía ocupado
- MEE** Matrices de excitación – emisión
- MO** Materia orgánica
- MOD** Materia orgánica disuelta
- <sup>1</sup>O<sub>2</sub>** Oxígeno molecular singulete
- PLEE** Pares de longitudes de onda de excitación-emisión
- PLFA** Ácidos fúlvicos Pony Lake
- PM** Peso molecular
- SH** Sustancias húmicas
- SSHA** Ácidos húmicos extraídos de suelo Santiagueño
- SUVA<sub>254</sub>** Absorbancia ultravioleta específica a 254 nm
- TAHSM** Sustancias “tipo ácidos húmicos” de sedimento marino
- VCHA** Ácidos húmicos extraídos de material vermicompostado
- WPFA** Ácidos fúlvicos Waskish Peat
- Φ<sub>F</sub>** Rendimiento cuántico de fluorescencia
- Φ<sub>st</sub>** Rendimiento cuántico de producción de especies transitorias
- Φ<sub>Δ</sub>** Rendimiento cuántico de producción de oxígeno singulete
- β** Coeficiente de expansión térmico isobárico

$\epsilon$  Coeficiente de extinción molar  
 $\lambda^{\text{exc}}$  Longitud de onda de excitación  
 $\lambda^{\text{max}}$  Longitud de onda máxima  
 $\rho$  Densidad  
 $\tau$  Tiempo de vida

# ***Introducción***