

INTRODUCCIÓN.....	1
I. ECOSISTEMAS ANAEROBIOS.....	2
II. TRATAMIENTO ANAEROBIO DE EFLUENTES.....	4
i. Comparación entre el tratamiento aerobio y el anaerobio.....	6
ii. Diferentes diseños de reactores anaerobios.....	7
III. BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA.....	9
i. Flujo de carbono y equivalentes de reducción en la metanogénesis de sustratos complejos.....	9
ii. Acetogénesis.....	12
i. Transferencia de equivalentes de reducción en consorcios sintróficos.....	14
ii. Transferencia interespecies de acetato.....	15
iii. Microbiología de la Digestión Anaerobia.....	16
i. Bacterias fermentadoras e hidrolíticas.....	16
ii. Bacterias sintróficas obligadas.....	19
iii. Bacterias sulfato-reductoras.....	19
i. Competencia por sustratos metanogénicos.....	21
ii. Competencia por sustratos de la acetogénesis.....	22
iv. Bacterias metanogénicas.....	24
i. Hidrogenotrofas.....	26
ii. Acetotrofas.....	27
i. Morfología y composición química de la cubierta externa.....	28
ii. Fisiología.....	28
iii. Ecología.....	31
IV. CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES DE CURTIEMBRE.....	33
i. Toxicidad de metales pesados sobre ecosistemas metanogénicos.....	34
i. Toxicidad de cromo.....	35
OBJETIVOS.....	37
ESTRATEGIA.....	38

CAPÍTULO I: ESTUDIOS SOBRE LODOS ANAEROBIOS.....	39
I. MATERIAL Y MÉTODOS.....	40
i. Material.....	41
i. Lodos.....	41
ii. Gases.....	42
iii. Productos químicos.....	42
ii. Métodos.....	43
i. <u>Métodos analíticos</u>	43
i. Determinación de CH ₄	43
ii. Determinación de CO ₂	43
iii. Determinación de SSV.....	43
iv. Determinación de cromo.....	44
v. Determinación de la absorción de cromo por la biomasa.....	44
ii. <u>Métodos cinéticos</u>	46
i. Determinación de la (Actividad Metanogénica Específica) AME.....	46
ii. Ensayos de inhibición.....	47
i. En función de la cantidad de cromo agregado.....	47
ii. En función de la concentración de biomasa.....	49
iii. En presencia de ión férrico.....	49
iii. Ensayos de reversibilidad.....	50
iv. Ensayos de adaptación.....	51
iii. <u>Métodos micobiológicos</u>	52
i. Determinación de la CIM.....	52
ii. Determinación del número de bacterias metanogénicas en el lodo.....	53
II. RESULTADOS.....	54
i. Efecto de cromo sobre la flora del fermentador metanogénico.....	55
i. Bacterias utilizadoras de glucosa.....	55
ii. Bacterias metanogénicas.....	56
i. Acetoclásticas.....	56
ii. Formiatotrofas.....	58
iii. Hidrogenotrofas.....	59
iii. Comparación de la sensibilidad de los diferentes grupos tróficos frente al cromo.....	61
ii. Ensayos sobre la flora acetoclástica.....	64
i. Factores que influyen en la inhibición de la AME.....	64
i. Concentración de biomasa.....	64
ii. Presencia de ión férrico.....	66
ii. Estudios de viabilidad de las bacterias metanogénicas acetoclásticas después de exposición a cromo.....	68
i. Recuperación de la AME. Ensayos de reversibilidad.....	68
ii. Determinación del número de bacterias metanogénicas acetoclásticas.....	70

iii. Inhibición de la AME en alimentaciones sucesivas en presencia de cromo. Ensayos de adaptación.....	73
iii. Absorción de cromo por la biomasa	75
III. DISCUSIÓN.....	79
i. Elección de la metodología	80
ii. Características del lodo.....	82
iii. Efecto de cromo sobre la flora del fermentador metanogénico.....	83
i. Cultivos mixtos de Eubacterias utilizadoras de glucosa.....	83
ii. Bacterias metanogénicas.....	84
iv. Factores que influyen en la inhibición de la AME acetilclástica.....	88
i. Concentración de biomasa.....	89
ii. Presencia de Fe ⁺³	89
v. Viabilidad de las bacterias metanogénicas acetilclásticas expuestas a cromo.....	90
vi. Adaptación de las bacterias metanogénicas acetilclástica.....	92
vii. Absorción de cromo por lodos metanogénicos.....	93
CAPÍTULO II: ESTUDIOS CON CULTIVOS PUROS.....	96
I. MATERIAL Y METODOS.....	97
i. Material.....	98
i. Cepas.....	98
ii. Medios de cultivo.....	98
iii. Soluciones de suplementos.....	101
ii. Métodos.....	103
i. Métodos analíticos.....	103
i. Determinación de proteínas.....	103
ii. Determinación de biomasa.....	103
iii. Determinación de sulfuro.....	104
ii. Métodos microbiológicos.....	104
i. Mantenimiento de cepas y condiciones de cultivo.....	104
ii. Medidas de crecimiento.....	105
iii. Técnicas de microscopía.....	105
iii. Ensayos de inhibición por cromo.....	105
i. En función de la concentración de cromo.....	105
ii. En función de la concentración de inóculo.....	106
iii. Efecto de la presencia de metales.....	106
iv. Efecto de la presencia de quelantes.....	107
v. Recuperación de la metanogénesis después de exposición a cromo libre y quelado.....	108
vi. En función del sustrato.....	108

II. RESULTADOS.....	109
i. Inhibición del crecimiento de bacterias pertenecientes a diferentes diferentes grupos tróficos.....	110
i. Concentración de cromo soluble en los medios de cultivo.....	111
ii. Inhibición del crecimiento en función de la concentración de cromo.....	113
iii. Inhibición del crecimiento en función de la concentración de inóculo.....	116
ii. Factores que influyen en la inhibición por cromo de las bacterias metanogénicas acetilclásticas.....	121
i. Efecto de la presencia de metales.....	121
ii. Efecto de la presencia de quelantes.....	123
i. Recuperación de la metanogénesis después de exposición de <i>M. barkeri</i> a cromo libre y quelado.....	127
iii. Sensibilidad de las bacterias metanogénicas en función del sustrato.....	129
III. DISCUSIÓN.....	133
I. Inhibición del crecimiento de bacterias pertenecientes a diferentes diferentes grupos tróficos.....	134
i. Concentración de cromo soluble en los medios de cultivo.....	134
ii. Estudios de inhibición.....	136
i. Sensibilidad de las Eubacterias.....	137
ii. Sensibilidad de bacterias metanogénicas acetotrofas.....	139
II. Factores que influyen en la inhibición por cromo de las bacterias acetilclásticas.....	145
i. Tamaño del inóculo.....	145
ii. Efecto de la presencia de metales.....	146
iii. Efecto de la presencia de quelantes.....	149
i. Recuperación de la metanogénesis de <i>M. barkeri</i> después de exposición a cromo.....	150
iv. Sensibilidad en función del sustrato.....	150
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	153
BIBLIOGRAFÍA.....	157