

# Procesos ecológicos, agronómicos y ambientales en el humedal de l'Albufera de Valencia. Construcción de escenarios de futuro.

## TESIS DOCTORAL.

### INDICE DE CONTENIDOS.

<b>1. Introducción.</b>	1
<b>2. Objetivos.</b>	1
<b>3. Marco conceptual y contextualización.</b>	1
<b>3.1. Marco conceptual y justificación del objeto de estudio.</b>	1
<b>3.2. Contextualización histórica.</b>	5
<i>3.2.1. Orígenes del sistema Albufera.</i>	
<i>3.2.2. L'Albufera Medieval.</i>	
<i>3.2.3. L'Albufera en época histórica moderna.</i>	
<i>3.2.4. L'Albufera en época histórica contemporánea.</i>	
<b>3.3. Descripción general del ámbito de estudio.</b>	18
<b>4. Metodología.</b>	25
<b>4.1. Fundamentos generales.</b>	25
<b>4.2. Principios básicos de la metodología de construcción de escenarios en el ámbito de la conservación de espacios naturales.</b>	25
<b>4.3. Factores considerados para la construcción de escenarios de futuro en el sistema de l'Albufera.</b>	28
<b>5. Diagnóstico y análisis de las tendencias de evolución de las variables fundamentales.</b>	34
<b>5.1. Hidrología.</b>	34
<i>5.1.1. Aproximación al régimen hidrológico general de L'Albufera.</i>	
<i>5.1.2. Estudios y modelizaciones disponibles.</i>	
<i>5.1.3. Caracterización del régimen hidrológico actual de l'Albufera y sus perspectivas de evolución.</i>	
<i>5.1.4. Variabilidad del recurso hídrico en las cuencas del Júcar y Turia.</i>	
<i>5.1.5. El régimen específico de los tancats de l'Albufera.</i>	
<i>5.1.6. Hidrodinámica del sistema Albufera</i>	
<i>5.1.7. Síntesis del funcionamiento hidrológico del sistema albufera.</i>	
<i>5.1.8. La calidad del recurso hídrico en el sistema de l'Albufera.</i>	

<b>5.2. Caracterización de las comunidades biológicas del sistema de l'Albufera de Valencia.</b>	91
5.2.1. <i>Comunidades planctónicas.</i>	
5.2.2 <i>Comunidades Vegetales.</i>	
5.2.3. <i>Comunidades Faunísticas.</i>	
<b>5.3. Ciclos Biogeoquímicos.</b>	112
<b>5.4. Factores socioeconómicos.</b>	114
5.4.1. <i>Evolución demográfica.</i>	
5.4.2. <i>Usos del suelo. Ocupación urbana del territorio en el ámbito de l'Albufera.</i>	
5.4.3. <i>Sector primario. La actividad agrícola en el sistema Albufera.</i>	
5.4.4. <i>Sector Primario. El Sector Ganadero.</i>	
5.4.5. <i>Sector primario Silvicultura.</i>	
5.4.6 <i>Sector primario. La Actividad cinegética.</i>	
5.4.7. <i>Sector secundario. La industria en el entorno de l'Albufera.</i>	
5.4.8. <i>Sector terciario. La actividad comercial y turística en el ámbito de l'Albufera.</i>	
<b>6. Procesos de cambio climático global y su repercusión en el sistema de l'Albufera.</b>	158
6.1. <b>El clima actual de l'Albufera.</b>	158
6.2. <b>Previsiones de evolución climática en el ámbito de estudio. Procesos de cambio climático.</b>	160
6.3. <b>Síntesis de las previsiones de cambios en el clima para el conjunto de la Península Ibérica.</b>	167
6.4. <b>Afecciones potenciales a la disponibilidad de recursos hídricos.</b>	181
6.5. <b>Impacto genérico previsto de los procesos de cambio climático en los ecosistemas acuáticos continentales españoles.</b>	184
6.6. <b>Posibles efectos del cambio climático sobre el sistema Albufera de Valencia.</b>	187
6.7. <b>Variaciones en el nivel del mar y su posible repercusión en el sistema Albufera.</b>	187
<b>7. Construcción de escenarios de futuro para el sistema de l'Albufera.</b>	190
7.1. <b>Caracterización de los escenarios de futuro.</b>	190
7.2. <b>Evaluación de la situación actual de las variables y valores propuestos para el horizonte temporal del año 2050.</b>	190
7.3. <b>Análisis de tendencias futuras de las variables.</b>	196
7.4. <b>Configuración y análisis de los escenarios de futuro.</b>	213
<b>8. Conclusiones.</b>	258

<b>9. Anexos.</b>	261
<b>10. Bibliografía.</b>	274

## INDICE DE FIGURAS.

Fig. 1. Mapa de situación de l'Albufera de Valencia.	3
Fig. 2. L'Albufera de Valencia en época medieval.	7
Fig. 3. Vista aérea de la restinga que cierra l'Albufera.	21
Fig. 4. El arrozal ocupa hoy las zonas de marjal en el entorno del lago de l'Albufera.	22
Fig. 5. Vista del lago de l'Albufera.	23
Fig. 6. Perfil topográfico de un transecto este-oeste de la zona central del lago de l'Albufera.	24
Fig. 7. Perfil topográfico de un transecto longitudinal entre las localidades de Catarroja y Cullera.	25
Fig. 8. Interacciones entre las variables que definen los escenarios.	33
Fig. 9. Acequia de riego en el ámbito de l'Albufera.	37
Fig. 10. Flujos hídricos del sistema de l'Albufera de Valencia: proyección de futuro.	45
Fig. 11. Flujos hídricos del sistema de l'Albufera de Valencia: proyección de futuro.	50
Fig. 12. Flujos hídricos del sistema de l'Albufera de Valencia para un periodo seco.	52
Fig. 13. Flujos hídricos del sistema de l'Albufera de Valencia para un periodo húmedo.	53
Fig. 14. Circulación de agua inducida en l'Albufera considerando el efecto del vaciado de los tancats.	55
Fig.15. Intervalos de cotas en los terrenos en el entorno del lago de l'Albufera.	56
Fig. 16. Situación de los Tancats identificados.	57
Fig. 17. Red de acequias con sus sentidos de flujo en el ámbito de l'Albufera.	58
Fig. 18. Circulación de agua inducida en l'Albufera considerando las entradas a través de las acequias y las salidas por las golas.	60
Fig. 19. Velocidades medias generadas en las masas de agua de l'Albufera por un viento del NE de 10 m/s.	61
Fig. 20. Probabilidad total de resuspensión del sedimento expresado en horas al año.	61
Fig. 21. Tiempos de residencia del agua en el lago.	62
Fig. 22. Evolución de los aportes por vertido no tratados al sistema de l'Albufera	81
Fig. 23. Distribución espacial de las entradas por vertidos en el lago de l'Albufera en el año 1988.	82
Fig. 24. Aportes de caudal por retornos de riegos en el sistema de l'Albufera en el año 2003.	88
Fig. 25: Aporte de caudales subterráneos al sistema de l'Albufera.	90
Fig. 26. Ciclo diario de la producción primaria y asimilación de CO <sub>2</sub> en mayo de 1980.	94
Fig. 27. Censos de poblaciones de avifauna invernante en l'Albufera por especie para el periodo 1984-2013.	104

Fig. 28. Censos de poblaciones de avifauna invernante en l'Albufera por especie para el periodo 1984-2013.	105
Fig. 29. Evolución y regresión lineal de las poblaciones totales de aves invernantes en l'Albufera.	106
Fig. 30. Censo de poblaciones de avifauna nidificante en l'Albufera por especie para el periodo 1984-2013.	108
Fig. 31. Evolución y regresión lineal para las poblaciones totales de avifauna nidificante en l'Albufera para el periodo 1984-2013.	109
Fig.32. Modelo de funcionamiento del sistema de l'Albufera en base al balance de fósforo.	113
Fig. 33. Ciclo actual del fósforo en el sistema de l'Albufera.	114
Fig. 34. Evolución de la población en los municipios del entorno de l'Albufera.	116
Fig. 35. Proyección de población por comarcas.	117
Fig. 36. Cartografía CORINE en el entorno de l'Albufera, correspondiente al año 1990.	118
Fig. 37. Cartografía CORINE en el entorno de l'Albufera, correspondiente al año 2000.	119
Fig. 38. Cartografía CORINE en el entorno de l'Albufera, correspondiente al año 2006.	120
Fig. 39. Cartografía SIOSE en el entorno de l'Albufera, correspondiente al año 2005.	121
Fig. 40. Licencias de obra concedidas en el conjunto de la Comunidad Valenciana en el periodo 2000-2011.	122
Fig. 41. Evolución de la superficie destinada al cultivo de arroz en l'Albufera de Valencia y la producción total de este.	127
Fig. 42. Rendimiento del cultivo del arroz en l'Albufera de Valencia en Tm por ha.	127
Fig. 43. Precio del arroz percibido por los agricultores.	128
Fig. 44. Rendimiento económico bruto por hectárea de arrozal en l'Albufera de Valencia.	128
Fig. 45. Precios medios de las tierras de arrozal en l'Albufera de Valencia en eur/ha.	129
Fig. 46. Rentabilidad bruta sobre capital de las tierras de arrozal.	130
Fig. 47. Área dedicada al cultivo del arroz en el mundo en ha.	144
Fig. 48. Rendimiento cultivo arroz en Hg/ha.	144
Fig. 49. Comercio del arroz en el mundo.	149
Fig. 50: Evolución de los stocks de arroz de las tres últimas campañas y comparación con respecto a los 5 años anteriores y posteriores.	151
Fig. 51. Plazas ofertadas en los diferentes sectores turísticos en la provincia de Valencia.	157
Fig. 52. Valores de temperatura normales para el periodo 1971-2000 para el observatorio de Valencia.	160
Fig. 53. Valores de precipitación normales para el periodo 1971-2000 para el observatorio de Valencia.	160

Fig. 54. Anomalías absolutas de temperatura media anual con respecto a la media del periodo 1961-1990 en el NE de España (1869-1998).	166
Fig. 55. Evolución de las temperaturas en España en los distintos periodos del Siglo XXI prevista por distintos modelos climatológicos.	169
Fig. 56. Evolución de las precipitaciones en España en los distintos periodos del Siglo XXI prevista por distintos modelos climatológicos.	170
Fig. 57. Previsiones de variación de temperaturas medias (en °C) para los modelos CGCM2_A2_INM y ECHAM4_A2_INM para el periodo 2011_2040.	178
Fig. 58. Previsiones de variación de temperaturas medias (en °C) para los modelos CGCM2_A2_INM y ECHAM4_A2_INM para el periodo 2041-2070.	178
Fig. 59. Previsiones de variación de temperaturas medias (en °C) para los modelos CGCM2_A2_INM y ECHAM4_A2_INM para el periodo 2071-2100.	179
Fig. 60. Previsión de variación de la precipitación media en % proporcionada por los modelos CGCM2_A2_INM y ECHAM4_A2_INM para el periodo 2011_2040.	180
Fig. 61. Previsión de variación de la precipitación media en % proporcionada por los modelos CGCM2_A2_INM y ECHAM4_A2_INM para el periodo 2041_2070.	181
Fig. 62. Previsión de variación de la precipitación media en % proporcionada por los modelos CGCM2_A2_INM y ECHAM4_A2_INM para el periodo 2071_2100.	181
Fig. 63. Tendencias de precipitación en las cuencas hidrográficas españolas periodo 1947-1999.	183
Fig. 64. Reducción de recursos prevista para las distintas cuencas para el año 2060.	183
Fig. 65. Proyecciones de variación de la evapotranspiración en las distintas cuencas hidrográficas peninsulares.	184
Fig. 66. Tasa de aumento de la evaporación anual para el periodo 2002-2060.	184
Fig. 67. Cartografía de los tancats afectados por procesos de salinización en el escenario 1.	219
Fig. 68. Recreación de la extensión del lago tras la asimilación a este de las zonas de tancats abandonadas.	228
Fig. 69. Áreas de tancats afectadas por procesos de salinización en el escenario 2.	238
Fig.70. Extensión del lago en el escenario 2.	247
Fig. 71. Tancats afectados por procesos de salinización en escenario 3.	254
Fig. 72. Situación de las estaciones de muestreo en el ámbito del lago de l'Albufera.	262
Fig. 73. Valores de pH y Temperatura para la estación A1.	265
Fig. 74. Valores de pH y Temperatura para la estación B1.	265
Fig. 75. Valores de pH y Temperatura para la estación C1.	265
Fig. 76. Valores de sólidos en suspensión y oxígeno disuelto para la estación A1.	266
Fig. 77. Valores de sólidos en suspensión y oxígeno disuelto para la estación B1.	267

Fig. 78. Valores de sólidos en suspensión y oxígeno disuelto para la estación C1.	267
Fig. 79. Valores de conductividad y cloruros para la estación A1.	268
Fig. 80. Valores de conductividad y cloruros para la estación B1.	268
Fig. 81. Valores de conductividad y cloruros para la estación C1.	268
Fig. 82. Valores de DBO5 y DQO para la estación A1.	269
Fig. 83. Valores de DBO5 y DQO para la estación B1.	269
Fig. 84. Valores de DBO5 y DQO para la estación C1.	269
Fig. 85. Valores de fósforo y clorofila A para la estación A1.	270
Fig. 86. Valores de fósforo y clorofila A para la estación B1.	270
Fig. 87. Valores de fósforo y clorofila A para la estación C1.	270
Fig. 88. Valores de compuestos nitrogenados para la estación A1.	271
Fig. 89. Valores de compuestos nitrogenados para la estación B1.	271
Fig. 90. Valores de compuestos nitrogenados para la estación C1.	271
Fig. 91. Valores de metales pesados para la estación A1.	272
Fig. 92. Valores de metales pesados para la estación A1.	272
Fig. 93. Valores de metales pesados para la estación B1.	272
Fig. 94. Valores de metales pesados para la estación B1.	273
Fig. 95. Valores de metales pesados para la estación C1.	273
Fig. 96. Valores de metales pesados para la estación C1.	273

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Entradas al Parque Natural en Hm.	43
Tabla 2. Balance Hídrico para el ámbito del Parque Natural.	44
Tabla 3. Balance hídrico propuesto para el lago.	46
Tabla 4. Comparación de Balances Hídricos entre el estudio de referencia y el Estudio para el Desarrollo sostenible de l'Albufera.	44
Tabla 5. Principales especies de fitoplancton existentes en l'Albufera en el periodo 1980-88.	93
Tabla 6. Especies de zooplancton presentes en la Albufera en los periodos 1916-1918 (1), 1929 (2), en 1973 (3), en 1980-82 (4) y en 1985-88 (5).	95
Tabla 7. Censos de avifauna invernante en el Parque Natural de l'Albufera.	103
Tabla 8. Poblaciones de avifauna nidificante en l'Albufera de Valencia, en el periodo 1984-2012.	107
Tabla 9. Flujos globales de nutrientes y polución en el sistema de l'Albufera.	114
Tabla 10. Evolución de la población total en los municipios entorno Albufera (habitantes).	116
Tabla 11. Balance económico del cultivo del arroz en el año 2000.	133
Tabla 12. Previsión de la producción y del consumo de arroz en equivalente blanco para los próximos 5 años en millones de tm.	149
Tabla 13. Afecciones probables al lago de L'Albufera y a las lagunas dunares (Mallades) existentes en la zona de restinga relacionadas con el cambio climático.	188
Tabla 14. Valores estadísticos de calidad del agua correspondientes a la estación de muestreo A1.	264
Tabla 15. Valores estadísticos de calidad del agua correspondientes a la estación de muestreo B1.	264
Tabla 16. Valores estadísticos de calidad del agua correspondientes a la estación de muestreo C1.	264



