

MINERÍA, INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE EN LA CUENCA MEDITERRANEA

Almería, 1999

Eds.: Andrés Navarro Flores, Juan A. Sánchez Garrido,
Diego M. Collado Fernández

(Homenaje al Prof. Antonio Maraños)

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
SERVICIO DE PUBLICACIONES

MINERÍA, INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE EN LA CUENCA MEDITERRÁNEA

Coordinadores:

Andrés Navarro Flores

Juan Antonio Sánchez Garrido

Diego Miguel Collado Fernández



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Servicio de Publicaciones

1999

Minería, industria y medio ambiente
en la cuenca mediterránea

EDITORES:

Andrés Navarro Flores
Juan Antonio Sánchez Garrido
Diego Miguel Collado Fernández

© DEL TEXTO:

Los autores

© DE LA EDICIÓN:

Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones
Instituto Tecnológico Geominero de España
Universidad Politécnica de Cataluña
Almería, 1999

DISEÑO DE COLECCIÓN Y CUBIERTA:

Joaquín López Cruces

MAQUETACIÓN DE INTERIOR:

Germán Balaguer Valdivia

CUBIERTA:

Germán Balaguer Valdivia

IMPRIME:

Escobar Impresores, S.L., El Ejido (Almería)

ISBN: 84-8240-229-3

DEPÓSITO LEGAL: AL-316-1999

MINERIA, industria y medio ambiente en la cuenca mediterránea / Juan
Antonio Sánchez Garrido ... [et. al.]. — Almería : Universidad de
Almería

; Barcelona : Universidad Politécnica de Cataluña, 1999

464 p. ; 24 cm. — (Actas (Universidad de Almería) ; 20)

D.L. AL. 316-1999

ISBN 8482402293

1. Industria minera - Aspectos ambientales I. Sánchez Garrido, Juan
Antonio II. Universidad de Almería, ed. III. Universidad Politécnica de
Cataluña, ed. IV. SERIE

622.12

Análisis del crecimiento de la
horticultura intensiva almeriense:
Algunas consideraciones y
previsiones acerca de sus factores
limitantes

F. Martínez-Carrasco Pleite ⁽¹⁾, B. Montoya Lázaro ⁽¹⁾
y J. M. Martínez Paz ⁽²⁾

⁽¹⁾ Área de Economía, Sociología y Política Agrarias. Universidad de Almería.

⁽²⁾ Dpto. Economía y Sociología Agrarias. CIFA de Granada.

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE LA HORTICULTURA INTENSIVA ALMERIENSE: ALGUNAS CONSIDERACIONES Y PREVISIONES ACERCA DE SUS FACTORES LIMITANTES



F. Martínez-Carrasco Pleite⁽¹⁾, B. Montoya Lázaro⁽¹⁾ y J. M. Martínez Paz⁽²⁾

⁽¹⁾ Área de Economía, Sociología y Política Agrarias. Universidad de Almería. Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería.

⁽²⁾ Dpto. Economía y Sociología Agrarias. CIFA de Granada. Camino de Purchil, s/n. 18080 Granada.

RESUMEN

En la provincia de Almería se localiza una de las principales concentraciones productoras de hortalizas bajo plástico del mundo. Sus más de 25.000 hectáreas de invernaderos, con una producción superior a los dos millones y medio de toneladas de hortalizas, han sido determinantes en el proceso de crecimiento del conjunto de su economía provincial. A fin de contrastar la importancia que el sector hortícola ha tenido en el desarrollo de la economía de la zona, se plantean en este trabajo algunas cuestiones que permiten contrastar la dimensión e importancia que la actividad hortícola tiene, comprobando el papel clave que desempeña en el conjunto de su economía.

El importante desarrollo que esta actividad agrícola ha experimentado, en especial en esta última década, de la que depende de modo primordial la propia evolución de la economía provincial, está, no obstante, condicionado por el propio devenir de múltiples factores de demanda y oferta que lo condicionan, y que en gran medida lo limitan. Por ello, y a fin analizar su situación futura, se procedió a la estimación, a partir de modelos de regresión de series temporales, de previsiones acerca de cuál será la evolución a medio plazo de la superficie invernada almeriense, realizando a partir de dichas estimaciones una aproximación, a los requerimientos de inputs que dicho sistema tiene y tendrá en años futuros, tales como consumo agua, empleo de mano de obra o uso de plástico y fertilizantes, así como a la producción de algunos de los residuos que genera, variables ligadas al sistema hortícola de las que se carece de información y sobre las que se debiera actuar con el fin de garantizar la propia sustentabilidad del sistema.

Palabras clave: Análisis de tendencia. Factores limitantes. Sustentabilidad. Superficie de invernadero. Horticultura intensiva. Almería.

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Almería se localiza una de las mayores concentraciones de producción hortícola intensiva del mundo. Esta actividad agrícola, que alcanzó en 1997 una producción de un valor de 177.686 millones de pesetas, representa casi un 80% del valor de la Producción Total Agraria provincial, y más del 91% de su Producción Agrícola (Consejería Agricultura y Pesca, 1998), lo que representa un 18,5% del Valor Añadido Bruto al coste de los factores (VABcf) provincial, dando ocupación a un 28,1% de la población empleada en Almería. La dimensión que esta actividad a nivel provincial ha alcanzado, sitúa a Almería como uno de los principales centros productores de hortalizas de España, importancia que se acentúa si se realiza el análisis en los periodos productivos fuera de temporada en los que está especializada Almería.

La actividad hortícola ocupa por lo tanto un papel primordial en la economía de la provincia de Almería, habiendo sido el sector clave del desarrollo experimentado por la misma en las últimas décadas. El crecimiento de esta actividad hortícola, junto al de otras actividades derivadas y vinculadas a la misma, ha sido continuo desde mediados de los años sesenta, presentando tasas de crecimiento de la actividad muy superiores a las experimentadas por el resto de actividades de la economía nacional, lo que ha permitido incrementos de renta provincial superiores a los de la media española. Este desenfrenado crecimiento de la actividad hortícola, unido a su carácter intensivo en el uso de inputs, plantean la necesidad de reflexionar acerca del mismo y de la toma de decisiones o medidas que garanticen un desarrollo sostenible fundado en su controlado crecimiento, hasta el momento inexistente. La importancia de esta actividad hortícola, en su faceta de motor del desarrollo futuro de la economía de la provincia, junto a lo frágil del sistema en el que se sustenta, obligan por tanto a meditar acerca de su futuro.

FACTORES LIMITANTES DEL CRECIMIENTO DEL SISTEMA HORTÍCOLA ALMERIENSE

Tal y como se ha expuesto con anterioridad, la propia intensidad de la actividad hortícola bajo plástico, así como el fuerte desarrollo que ha experimentado en Almería en las dos últimas décadas, en la mayoría de los casos escasamente controlado y meditado, crecimiento que se espera continúe en los próximos años pese a las limitaciones que se han intentado poner al mismo, a lo que habría que unir la importancia que dicha actividad ocupa en la economía regional y sectorial, tanto en términos de creación de empleo como de riqueza, plantean la necesidad de afrontar y considerar con urgencia las medidas necesarias para garantizar el desarrollo sostenible de este sistema, extremadamente complejo a la vez que frágil.

Muchos son los factores limitantes de tipo económico, ambiental y social que debieran considerarse a la hora de plantear de qué va a depender el futuro desarrollo de esta actividad y la viabilidad de la misma, pudiéndose apuntar los siguientes:

- *Sobre-explotación de los recursos*, entre los que se pueden destacar para el caso de la actividad hortícola almeriense, la arena o la tierra, precisas en el retranqueo de los enarenados cada año, y sobre todo, el agua, con el consiguiente agotamiento de los acuíferos e intrusión marina (Fernández y Egea, (1991)).
- *Generación de residuos y contaminación del medio*, fundamentalmente plásticos, productos orgánicos y residuos fitosanitarios, elementos sobre los que desde hace escasos años se empieza a actuar con su recogida y eliminación controlada por parte de alguno de los principales

- municipios de la provincia, del que se puede poner como ejemplo el Plan de Higiene Rural del Ayuntamiento de El Ejido (1996).
- *Degradación del medio físico*, produciéndose una destrucción de los paisajes, de especial importancia para el caso de la horticultura bajo plástico, y del medio natural, careciéndose de una adecuada y muy necesaria ordenación del territorio.
 - Aparición de importantes *conflictos de intereses*: en el uso alternativo del territorio (por ejemplo, entre el turismo, con un importante potencial y crecimiento en esta provincia, y una agricultura tan agresiva como la hortícola); en el uso alternativo de los recursos públicos y privados de tipo social (Gómez, 1998), del que es claro ejemplo el planteado por la importante inmigración ilegal existente en la zona, y por último, de tipo económico (enfrentamiento, por ejemplo, entre el mantenimiento del crecimiento de la actividad, y con ello de las rentas agrarias, frente a la propia sostenibilidad del sistema vía internalización de los efectos ambientales hasta hoy ignorados).
 - La propia *evolución de los mercados*, fundado, entre otros: en el mantenimiento y mejora de la posición competitiva del sector, a nivel productivo, comercial y de servicios; en la mejora simultánea del conjunto del sistema comercial, aumentando la cooperación a todos los niveles dentro del sector; en el propio devenir futuro de los mercados de hortalizas y de alimentos en general, refiriéndose básicamente a las tendencias del consumo y la distribución comercial; en la creciente preocupación y regulación medioambiental de todas las actividades humanas; y por último, y muy relacionado con las tendencias antes planteadas, en la creciente demanda de productos y sistemas productivos respetuosos con el medio, lo que se plasmará en una mayor implantación de la lucha integrada o los alimentos ecológicos, con una creciente lucha en la diferenciación de los productos.

ESTIMACIÓN DEL MODELO DE CRECIMIENTO DE LA SUPERFICIE INVERNADA

Una vez planteados en el apartado anterior alguno de los principales factores que condicionan el futuro de la actividad hortícola almeriense, se presentan a continuación los resultados del estudio estadístico con el que se trata de cuantificar, aunque sea de un modo aproximado, la dimensión y los efectos que esta actividad tiene sobre el medio que le rodea, con todas las conclusiones que de él se puedan derivar acerca de la viabilidad del mantenimiento de las condiciones actuales que caracterizan a esta actividad y la necesidad de un mayor control y regulación de la misma.

Tendencia Lineal: $X_t = \alpha + \beta t + u_t; t = 1, 2, \dots, T$	Tendencia Polinómica: $X_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + u_t; t = 1, 2, \dots, T$	Tendencia Exponencial $X_t = a e^{rt} e^{u_t}; t = 1, 2, \dots, T$
Modelo Autorregresivo: $X_t = \gamma_0 + \gamma_1 X_{t-1} + u_t; t = 1, 2, \dots, T$	Tendencia Logística: $\ln X_t = \alpha + \beta \frac{1}{t} + u_t; t = 1, 2, \dots, T$	
Tendencia según curva de Gompertz: $\ln \frac{X_t}{X_{t-1}} = \alpha + \beta \ln X_{t-1} + u_t; t = 1, 2, \dots, T$	Modelo Logaritmo Recíproco $\ln \frac{X_t}{X_{t-1}} = \alpha + \beta X_{t-1} + u_t; t = 1, 2, \dots, T$	

Fuente: Elaboración en base a Otero (1993).

Cuadro 1. Modelos de regresión para el análisis de tendencia empleados.

Para analizar el impacto que la horticultura bajo plástico tiene sobre su entorno, lo primero que se planteó fue la estimación, mediante distintos modelos de regresión (Ver Cuadro 1), de la superficie invernada existente en la provincia, alcanzando con este estudio información sobre la dimensión real y la evolución de esta actividad; para ello se contaba con una serie histórica de la superficie de invernadero de la provincia de Almería de 1963 a 1993 (López et al, 1994), habiéndose tenido que eliminar algunas discontinuidades de la serie con la interpolación lineal de datos. Para una profundización en la teoría en la que se sustentan los modelos de tendencia planteados en este estudio, se puede acudir a la lectura de Otero (1994) en el que se explica pormenorizadamente esta metodología.

<i>Estadísticas de regresión Modelo Lineal</i>				
<i>Dependiente: Superficie</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepto	-1431262,38	73593,44326	-19,44823	0,00000
Tiempo	727,19	37,20561	19,54525	0,00000
Coficiente Determinación R ²	0,92944	Estadístico F	382,01661	
R ² Ajustado	0,92701	Valor crítico F	0,00000	
<i>Estadísticas de regresión Modelo Polinómico</i>				
<i>Dependiente: Superficie</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepto	91578760,88	5917160,29641	15,47681	0,00000
Tiempo	-93319,24	5983,05875	-15,59725	0,00000
Tiempo ²	23,77311	1,51240	15,71882	0,00000
Coficiente Determinación R ²	0,99282	Estadístico F	1935,36365	
R ² Ajustado	0,99231	Valor crítico F	0,00000	
<i>Estadísticas de regresión Modelo Exponencial</i>				
<i>Dependiente: LnSup_t</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepto	-689,13782	85,88370	-8,02408	0,00000
Tiempo	0,35192	0,04342	8,10515	0,00000
Coficiente Determinación R ²	0,69375	Estadístico F	65,69347	
R ² Ajustado	0,68319	Valor crítico F	0,00000	
<i>Estadísticas de regresión Autorregresivo</i>				
<i>Dependiente: Superficie_t</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepto	197,58362	105,59439	1,87116	0,07181
Superficie _{t-1}	1,08705	0,01169	93,01646	0,00000
Coficiente Determinación R ²	0,99677	Estadístico F	8652,06196	
R ² Ajustado	0,99666	Valor crítico F	0,00000	
<i>Estadísticas de regresión Modelo Logístico</i>				
<i>Dependiente: Ln(Sup_t/Sup_{t-1})</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepto	0,92208	0,19735	4,67222	0,00007
Superficie _{t-1}	-0,00007	0,00002	-3,01191	0,00545
Coficiente Determinación R ²	0,24471	Estadístico F	9,07161	
R ² Ajustado	0,21773	Valor crítico F	0,00545	
<i>Estadísticas de regresión Modelo de Gompertz</i>				
<i>Dependiente: Ln(Sup_t/Sup_{t-1})</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepto	-90,10813	12,94870	-6,95885	0,00000
LnSup _{t-1}	0,04652	0,00655	7,10632	0,00000
Coficiente Determinación R ²	0,63522	Estadístico F	50,49975	
R ² Ajustado	0,62264	Valor crítico F	0,00000	
<i>Estadísticas de regresión Modelo Logaritmo Recíproco</i>				
<i>Dependiente: LnSup_t</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error Estándar</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepto	618,907346	74,6387395	8,2920391	5,053E-09
1/Tiempo	-1209349,79	147593,866	-8,19376729	6,4208E-09
Coficiente Determinación R ²	0,70569	Estadístico F	67,13782	
R ² Ajustado	0,69518	Valor crítico F	0,00000	

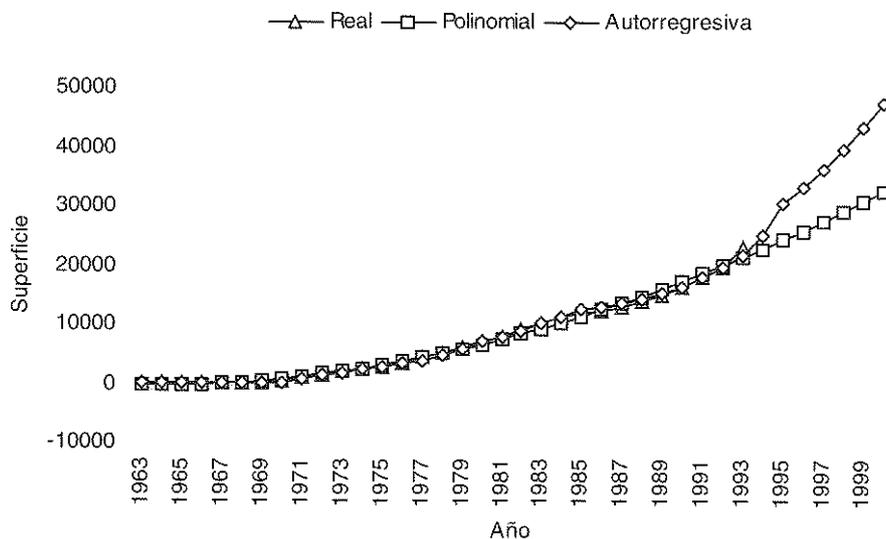
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2. Modelos estimados de la superficie invernada en Almería.

En el Cuadro 2 se detallan los principales resultados obtenidos de la estimación con diversos modelos econométricos de series temporales sobre los datos disponibles de superficie invernada en Almería.

Tal y como se puede observar en este cuadro, los modelos lineal, polinómico y autorregresivo son los que alcanzan un más acertado ajuste, si este se mide en términos de su coeficiente de regresión simple y corregido, o del test F de significación conjunta de los coeficientes. La selección mediante otros criterios, en concreto los de información proporcionados por Akaike y Schwarz, permitieron discriminar aún más entre los distintos modelos, llegándose a la determinación de los ajustes polinomial y autorregresivo como los más acertados para la estimación de la superficie invernada en Almería.

En el Gráfico 1 se puede observar cuál ha sido la evolución de la superficie bajo invernadero en la provincia de Almería, comprobándose el fuerte e ininterrumpido crecimiento que esta actividad ha tenido desde que en mediados de los años setenta se produce su difusión. En este gráfico se recoge igualmente la estimación realizada de la superficie invernada hasta fin de siglo siguiendo los modelos polinomial y autorregresivo, información que será empleada en el apartado siguiente en un ejercicio de cálculo aproximado de los requerimientos de inputs y la generación de outputs de este sistema productivo en el horizonte de fin de siglo.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1. Superficie de invernadero en Almería y su estimación Polinomial y Autorregresiva (1963-2000).

UNA APROXIMACIÓN AL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD HORTÍCOLA ALMERIENSE

A partir de las estimaciones de superficie invernada, según el modelo considerado más adecuado de todos los estudiados para la descripción a largo plazo de la superficie invernada en Almería (Modelo Polinomial), se estimaron para los años 1993 (último año con el que se contaba con la cifra de superficie invernada), 1998 y 2000 (estimados según el ajuste polinomial) cuales eran los volúmenes de consumo de algunos inputs y los de residuos y salidas de factores que en dicho periodo se producirán, recordando en todo momento el carácter indicativo de los resultados que de él se saquen, por lo limitado de la información con la que se han estimado, además de que el fin del mismo no es sino reflexionar sobre la

importancia de los efectos que este sistema tiene sobre el medio que le rodea, con lo que esto puede representar de límite a su propia sustentabilidad.

Para el cálculo de los datos medios de uso de factores y producción de residuos por hectárea invernada, se han empleado los aportados para Almería por López-Galvez (1998) y Naredo (1997), en los que se supone una hectárea tipo de pimiento y tomate, las dos principales hortalizas producidas en la provincia, para el cálculo de los distintos consumos de inputs y producción de outputs, según distintos tipos de sustratos o enarenado, circunstancia que ha de tenerse en cuenta nuevamente a la hora de matizar y relativizar los datos obtenidos, estudio que hoy en día ha sido imposible hacer con más detalle por la falta de información al respecto. No obstante, en un intento de encuadrar mejor la realidad compleja que se trata de medir, se optó por poner los ratios de consumo y generación de flujos mínimos y máximos que en esos estudios sobre el tomate y el pimiento se han obtenido, debiendo tener presente las importantes simplificaciones que en esta aproximación de intervalos se están incurriendo, si bien el principal fin del mismo no es tanto su acertada cuantificación, sino una aproximación que conduzca a una reflexión sobre la importancia de los mismos, dada la inexistencia por el momento de datos provinciales al respecto, tal y como ya se ha comentado con anterioridad.

La dimensión e importancia de los efectos que la actividad hortícola intensiva almeriense tiene sobre el medio, se constatan con los resultados contenidos en el Cuadro 3. Estos datos, que bien pudieran ser una infravalorada aproximación a los usos reales de inputs o generación de residuos que esta actividad hortícola tiene, muestran lo necesario del planteamiento urgente en esta provincia de medidas y acciones concretas que contemplen dichos elementos y los efectos que los mismos pudieran tener sobre el futuro del sector y de la propia provincia.

Conceptos		Tn/ha/año	1993	1998*	2000*
Superficie		1 ha	23.140 ha	29.276 ha	32.727 ha
<i>Entradas físicas estimadas en Tn/ha/año de:</i>					
Agua (A)		3.300-7.079	76.362.000-163.808.060	96.610.672-207.244.530	108.000.050-231.676.472
Fertilizantes (F)		2,3-14,7	53.222 - 340.158	67.335-430.357	75.273-481.091
Energía		0,3	6.942	8.783	9.818
Plástico		1	23.140	29.276	32.727
(1)	Arena	107-160	2.475.980-3.702.400	3.132.528-4.684.154	3.501.820-5.236.366
Enarenado	Estiercol	33,3	770.562	974.890	1.089.819
	Tierra	65	1.504.100	1.902.937	2.127.274
(2)	Sustrato	1,7-9,7	39.338 - 224.458	49.769-283.977	55.636-317.455
Mano de Obra h		2.000	46.280.000	58.551.922	65.454.576
<i>Salidas físicas estimadas en Tn/ha/año de:</i>					
Residuos orgánicos		27	624.780	790.451	883.637
Residuos Plásticos		1	23.140	29.276	32.727
Lixiviado (A-F)		0,3	6.942	8.783	9.818
(2)	Sustrato	1,7-9,7	39.338 - 224.458	49.769-283.977	55.636-317.455

Fuente: Elaboración propia en base a datos de López (1998) y Naredo (1997). (1) y (2) representan la situación de que todo los invernaderos empleasen enarenado o sustratos, respectivamente.

Cuadro 3. Aproximación a la dimensión de los flujos físicos anuales de los invernaderos de Almería en el horizonte 2000.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, y una vez planteada la importante dimensión de los efectos que esta actividad tiene sobre su entorno en términos de uso de inputs y generación de outputs, entre otros, los residuos, se pueden proponer una serie de líneas de acción en las que se debería incidir con objeto de abordar a tiempo aquellos factores económicos, ambientales y sociales que limitan y condicionan al sistema hortícola almeriense, garantizándose de ese modo la hoy en día entredicha sustentabilidad del mismo:

- Necesidad de un mayor esfuerzo en el uso controlado, depuración y procesado envases, vertidos y residuos de la actividad hortícola intensiva.

- Necesidad de un mayor esfuerzo institucional de formación, fundamental para conseguir avances en el mismo, así como en el control y propuesta de alternativas viables para hacer frente a los residuos generados por esta actividad.

- Necesidad de una mayor concienciación, regulación, control e internalización de los costes ambientales de esta actividad, en muchas ocasiones prácticamente ignorados y sobre los que cada vez hay una mayor preocupación.

- Necesidad de compatibilizar objetivos sociales y económicos, planteándose un esfuerzo real de sostenimiento del medio físico, económico y social.

- Necesidad de contar con capacidad de adaptación del sector productor, comercial y de servicios complementarios, a los constantes cambios que se producen en el mercado, adelantándose a los mismos.

- Necesidad de estudiar las limitaciones reales al crecimiento del sector, y los factores determinantes del mismo, siendo el presente estudio una muy modesta aportación a dicha discusión, siendo precisa la realización de trabajos de diversa índole, que cuantifiquen los impactos de esta actividad, las posibles modificaciones en la misma y la viabilidad de las alternativas existentes, información sin la que será imposible una acertada toma de decisiones y la elección del camino que pueda garantizar su futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- AYUNTAMIENTO DE EL EJIDO (1997). *"Plan de higiene rural"*. Área de Agricultura del Ayuntamiento de El Ejido. Almería.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA (1998). *"Memoria 1998"*. Delegación Almería. Junta de Andalucía.
- FERNÁNDEZ D. Y M. EGEA (1991). *"Dimensión económica y ecológica del modelo de desarrollo de Almería en el contexto de la ordenación del territorio"*. Paralelo 37, nº 14-15.
- FIELD, B.C. (1995). *"Economía ambiental: una introducción"*. Mc GrawHill.
- GÓMEZ, D. (1998). *"Agricultura y medio ambiente"*. Seminario *"El sector agrario y agroalimentario del año 2000"*. Instituto de Estudios Almerienses.
- LÓPEZ L., JE. CASTILLO, M. FUENTES, F. PALOMAR, EJ FERNÁNDEZ, J. VISERAS Y FJ. LÓPEZ (1994). *"Caracterización de los sistemas de producción hortícola de invernadero de la provincia de Almería"*. FIAPA. e Instituto de Fomento de Andalucía. Almería.
- LÓPEZ, J. (1998). *"Avances técnicos y productividad ecocompatible en agricultura"*. Seminario *"El sector agrario y agroalimentario del año 2000"*. Instituto de Estudios Almerienses.
- NAREDO JM. (1997). *"Aspectos económicos y ambientales de la agricultura en invernadero"*. En Curso Superior de Especialización de Tecnología de Invernaderos. F.I.A.P.A. y Junta de Andalucía.
- OTERO, J.M. (1994). *"Econometría, series temporales y predicción"*. Editorial AC.
- PEARCE, D.W. Y R.K. TURNER (1990). *"Economía de los recursos naturales y del medio ambiente"*. Colegio de Economistas de Madrid. Celeste Ediciones. Madrid.

ÍNDICE

CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS POR LA ROTURA DE LA PRESA MINERA DE AZNALCÓLLAR (SEVILLA)	13
J. Aguilar Ruiz, C. Dorronsoro Fernández, E. Fernández Ondoño, J. Fernández García, I. García Fernández, F. Martín Peinado, I. Ortiz Bernad y M. Simón Torres.	
CONTAMINACIÓN DE SUELOS POR ACTIVIDADES MINERAS EN EL ENTORNO DEL ÁREA MINERA DE SIERRA ALMAGRERA: CARACTERÍSTICAS GENERALES Y MECANISMOS DE MOVILIDAD	27
A. Navarro Flores, D. Collado Fernández y J. A. Sánchez Garrido.	
IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES DE LA INDUSTRIA MINERA DEL NÍQUEL Y EL COBALTO: EL EJEMPLO DEL YACIMIENTO DE MOA (CUBA)	43
R. L. Rodríguez Pacheco, L. Candela Lledó, A. Cortés Lucas y I. Queralt Mitjans.	
EVALUACIÓN DE LA MOVILIDAD DE LOS METALES PESADOS EN EL ACUÍFERO DELTAICO DEL RÍO ALMANZORA (ALMERÍA) MEDIANTE ENSAYOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO	55
D. Collado Fernández, A. Navarro Flores y X. Font Cisteró.	
LA RESTAURACIÓN DE LAS CANTERAS DE YESOS: ¿QUÉ FLORA SE DEBE UTILIZAR?	69
M. Cueto Romero, M. A. Fernández Jurado, M. I. López Cerrillo, J. M. Márquez Payés, C. Muñoz González, F. J. Pérez García, M. L. Rodríguez Tamayo, M. Sánchez Mañas, M. M. Serrano Muñoz, A. J. Sola Gómez y J. F. Mota Poveda.	
VEGETACIÓN, SUCESIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN CANTERAS DE YESO	83
J. F. Mota Poveda, E. Merlo Calvente, C. Oyonarte Gutiérrez, J. Peñas de Giles, F. J. Pérez-García, M. L. Rodríguez Tamayo, A. Aguilera Lirola, G. Bonilla Parrón, J. Cabello Piñar, M. Cueto Romero, E. Dana Sánchez, M. A. Fernández Jurado, A. J. Gómez-Sola y M. López-Cerrillo.	

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS DE USO INDUSTRIAL EN ÁREAS AFECTADAS POR ACTIVIDADES MINERAS E INDUSTRIALES	97
A. Navarro Flores, F. Martínez Sola y D.M. Collado Fernández.	
IMPORTANCIA DE LAS ACTIVIDADES MINERAS DEL SUDOESTE PENINSULAR EN EL APORTE DE METALES PESADOS AL GOLFO DE CÁDIZ Y MAR DE ALBORÁN	111
J. M. Nieto ¹ , E. Puga y A. Maldonado.	
COMPORTAMIENTO DURANTE EL PROCESO DE LIXIVIACIÓN DE ALGUNOS ELEMENTOS TRAZA HABITUALMENTE PRESENTES EN LOS ESTÉRILES DE CARBÓN	121
S. Fernández Torre, I. Suárez Ruiz, M. R. Martínez Tarazona y M. J. Iglesias Valdés.	
EL USO DE ESPECIES PRIMOCOLONIZADORAS EN LA REVEGETACIÓN EN MEDIOS SEMIÁRIDOS: LAS CANTERAS DE CALIZAS	129
E. Dana Sánchez, M. Cueto Romero, S. García Ocaña y J. Mota Poveda.	
AVANCES RECIENTES EN TÉCNICAS DE CONTROL PARA LA MAXIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN CENTRALES SOLARES CON COLECTORES DISTRIBUIDOS	137
P. Balsa Escalante y M. Berenguel Soria.	
ESQUEMA DE CONTROL BASADO EN FUNCIONES PID EN SERIE CON UN CONTROLADOR POR ADELANTO PARA LA REGULACIÓN DE UN CAMPO DE COLECTORES SOLARES	149
L. Valenzuela Gutiérrez y P. Balsa Escalante.	
MODELADO CINÉTICO Y OPTIMIZACIÓN DE LA OXIDACIÓN BIOLÓGICA DE SULFATO FERROSO POR <i>Thiobacillus ferrooxidans</i>	161
J. M. Gómez y D. Cantero.	
LA EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES: UNA SOLUCIÓN PARA LOS RESIDUOS TÓXICOS DE TIPO METÁLICO	173
D. de Juan García, V. Meseguer Zapata y L. J. Lozano Blanco.	
ANÁLISIS DE METOMILO EN AIRE MEDIANTE DESORCIÓN CON DISOLVENTES CALIENTES Y CUANTIFICACIÓN POR CROMATOGRAFÍA GASEOSA	185
J. Castillo Sánchez, D. Juan García, I. Ibarra Berrocal y L. J. Lozano.	
RECUPERACIÓN DE EMISORES SOMETIDOS A AGUAS RESIDUALES DE DIFERENTES CALIDADES	193
R. Chica, J. Roldán y M. Alcaide.	
DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE DSM-DERETIL	205
J. A. Muñoz Sánchez, S. Teruel Fernández y M. Santiandreu López.	
UN CANON DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA ANDALUCÍA	215
J. M. Castillo López.	

VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LOS VERTIDOS HÍDRICOS INDUSTRIALES EN EL LITORAL: APROXIMACIÓN METODOLÓGICA AL ESTUDIO DE LA PRADERA DE POSIDONIA OCEANICA (L.) DELILE	227
D. Moreno, P. A. Aguilera, H. Castro, J. L. Martínez Vidal, F. Martínez Sola y F. Sanz.	
ESTUDIO DE LA GEOATMÓSFERA DE SUELOS CONTAMINADOS POR COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV's)	239
M. Almarcha Morell, P. Riera Sans y A. Navarro Flores.	
CANTIDAD DE EFLUENTES GENERADOS DURANTE EL ENSILAJE DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES DE ALCACHOFA Y BRÓCULI	257
J. Madrid Sánchez, M. D. Megías Rivas, F. Hernández Ruipérez y A. Martínez-Teruel.	
IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS GANADEROS EN EL LEVANTE ALMERIENSE	263
E. Fernández Espinar y E. Dana Sánchez.	
VALORACIÓN DEL IMPACTO PRODUCIDO POR LOS RESIDUOS GANADEROS EN EL MEDIO AMBIENTE	275
E. Fernández Espinar y E. Dana Sánchez.	
GESTIÓN AMBIENTAL DE RECURSOS HÍDRICOS: EL CASO DEL VALLE BAJO DEL RÍO ALMANZORA (ALMERÍA)	283
D. Collado Fernández, A. Navarro Flores y J. A. Sánchez Garrido.	
DEGRADACIÓN FÍSICA DEL SUELO EN EL PARQUE NATURAL CABO DE GATA-NÍJAR (ALMERÍA)	297
C. Mateu Padilla, F. J. Martínez Garzón, A. Roca Roca, C. Sierra Ruiz de la Fuente y F. J. Lozano Cantero.	
DEGRADACIÓN BIOLÓGICA DEL SUELO EN EL PARQUE NATURAL CABO DE GATA-NÍJAR (ALMERÍA)	309
M. Soriano Rodríguez, H. Delgado Herrera, E. Ortega Bernaldo de Quirós y C. Asensio Grima.	
IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE INVERNADEROS EN LADERA	321
E. Fernández Marín, P. Aguilera Aguilera, H. Castro Nogueira y E. López Carrique.	
AMENAZAS Y OPORTUNIDADES DEL SECTOR COMERCIALIZADOR HORTOFRUTÍCOLA ALMERIENSE	333
B. Montoya Lázaro, F. Martínez-Carrasco Pleite y J. M. Martínez Paz.	
EVOLUCIÓN DE LA SALINIDAD EN TRES PARCELAS DE CULTIVO, <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Zea mays</i> , y <i>Populus alba</i> , Y SU RELACIÓN CON LA CAPA FREÁTICA, EN CORTIJO NUEVO, TÉRMINO MUNICIPAL DE CANILES, (PROVINCIA DE GRANADA)	343
M ^a . C. Yeste Sánchez, F. del Moral Torres, J. A. Sánchez Garrido, S. T. Sánchez Gómez, S. de Haro Lozano, D. M. Collado Fernández y M ^a . P. Giménez Miranda.	

CAPACIDAD DE USO AGRÍCOLA DE LOS SUELOS DE LA ZONA DE ZARCILLA DE RAMOS (MURCIA)	359
R. Orriz Silla, J. Álvarez Rogel y A. Faz Cano.	
UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL AHORRO DE AGUA DE RIEGO MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA	373
J. F. Sanjuan Estrada, E. Garzón Garzón, J. A. Salinas Andújar, A. Tolón Becerra y R. Bonachera Villegas.	
MODIFICACIONES EN EL DISEÑO DE PEQUEÑOS EMBALSES PROVOCADAS POR LA RECOGIDA DEL AGUA DE LLUVIA CAÍDA SOBRE LA CUBIERTA DE LOS INVERNADEROS	387
M. López Fernández, E. Garzón Garzón, J. A. Salinas Andújar y J. F. Sanjuan Estrada.	
PLANIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS BAJO PLÁSTICO DEL PONIENTE DE ALMERÍA EN FUNCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LA ZONA	397
J. Martínez Paz, F. Martínez-Carrasco Pleite, B. Montoya Lazaro y A. Martínez Paz	
ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE LA HORTICULTURA INTENSIVA ALMERIENSE: ALGUNAS CONSIDERACIONES Y PREVISIONES ACERCA DE SUS FACTORES LIMITANTES	405
F. Martínez-Carrasco Pleite, B. Montoya Lázaro y J. M. Martínez Paz.	
TITULARIDAD DE LOS YACIMIENTOS MINERALES Y RÉGIMEN JURÍDICO DE SU APROVECHAMIENTO	415
L. C. Fernández-Espinar López.	
LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN LA LEGISLACIÓN MINERA. EL RÉGIMEN JURÍDICO DE EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA SECCIÓN A DE LA LEY DE MINAS	427
R. Barranco Vela y J. Pérez Martos.	
EL RÉGIMEN JURÍDICO PREVENTIVO AMBIENTAL APLICABLE A LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS A CIELO ABIERTO	437
A. Torres López y E. Arana García.	
CARACTERIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES SOBRE PLANES Y PROYECTOS DE CAMINOS RURALES EN ANDALUCÍA	453
A. Tolón Becerra, E. Garzón Garzón, J. F. Sanjuan Estrada y M. Cervantes Villamuelas	
ÍNDICE	461



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA



UNIVERSIDAD
DE
ALMERÍA

ISBN 84-8240-229-3



9 788482 402291