

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

Planificación de los cultivos bajo plástico del poniente de Almería en función de la disponibilidad de agua en la zona

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

⁽¹⁾ *C.I.F.A. Granada.*

⁽²⁾ *Universidad de Almería. Almería.*

PLANIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS BAJO PLÁSTICO DEL PONIENTE DE ALMERÍA EN FUNCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LA ZONA



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

⁽¹⁾ C.I.F.A. Ap. 2027 18080 Granada.

⁽²⁾ Universidad de Almería. Cañada de San Urbano s/n. Almería.

RESUMEN

En el presente trabajo se ha abordado la planificación de cultivos bajo plástico del poniente de Almería en función de la disponibilidad de agua en la zona. Utilizando técnicas de programación matemática multicriterio, se ha determinado el conjunto de soluciones eficientes (que conjugan el objetivo económico de maximizar el beneficio de la explotación (medido como Margen bruto) con el objetivo ambiental de minimizar el gasto de agua (medido como consumo anual en una explotación). En esta planificación es tenida también en cuenta la disponibilidad de mano de obra, dado el carácter familiar de este factor productivo en muchas explotaciones. La solución de dicho programa, en el que se modela una explotación genérica de 1 Ha. (que coincide con el tamaño moda de la zona) proporciona la alternativa de cultivo mas interesante desde el punto de vista económico (dadas las actuales condiciones de precios de productos y factores productivos) para un determinado nivel de gasto de agua.

Una vez obtenida la curva de intercambio entre objetivos, se analiza la misma comparando sus resultados con los de explotaciones reales de la zona. En la misma se constata como y solo considerando el binomio margen bruto/ consumo de agua, la planificación actual de cultivos esta muy alejada del óptimo que proporciona el programa lineal multicriterio.

Palabras clave : Cultivos forzados. Poniente almeriense. Consumo de agua. Programación multicriterio.

INTRODUCCIÓN

La horticultura intensiva en las llanuras costeras de la provincia de Almería ha experimentado desde su aparición, a comienzos de la década de los 60, un espectacular desarrollo, tanto en superficie como en volúmenes de producción, pudiendo afirmar que las cerca de 25.000 hectáreas que en estos momentos ocupan los invernaderos en esta provincia constituyen uno de los mayores enclaves de horticultura protegida en el mundo.

Es por ello, que este tipo de agricultura, junto con el turismo y el sector del mármol, constituye el motor de la economía provincial, economía que ha pasado en pocos años de ser de las más deprimidas del país a mostrar uno de los mayores crecimientos en el conjunto nacional. Valgan como datos representativos de la importancia de este subsector en la economía provincial el que la horticultura intensiva en Almería tuvo en 1997 una producción de 2.604.474 toneladas de hortalizas con un valor de 177.686 millones de pesetas, lo cual supuso el 16,83 % del Valor Añadido Bruto al coste de factores provincial y el empleo de cerca del 25% de la población empleada en la provincia (Consejería de Agricultura y pesca, 1998).

El desarrollo de este tipo de agricultura ha sido posible dado el particular clima de las llanuras costeras de Almería: el bioclima mediterráneo árido oceánico, único en Europa, (Rivas Martínez, 1996) con benignas y uniformes temperaturas invernales, alta luminosidad, vientos frecuentes, escasas precipitaciones y la existencia de grandes volúmenes de agua subterráneas. Ahora bien los recursos hídricos son el principal factor limitante de la expansión de los cultivos invernados en Almería: los acuíferos que alimentan los pozos de los cuales se nutre el regadío de los mismos están en estos momentos claramente sobreexplotados y con amenaza de salinización por intrusión marina. La búsqueda de nuevas fuentes de recursos hídricos, tales como transvases desde otras cuencas hidrográficas o desalinización del agua marina, es en este momento un objetivo prioritario, tanto a nivel público como privado, en la provincia., con el fin de si no incrementar, sí por lo menos asegurar la sustentabilidad del actual sistema productivo.

En la línea de estudiar la gestión de este recurso en la provincia de Almería es en el que se ha abordado el presente trabajo. En el mismo se va a investigar sobre la planificación de cultivos como vía en la gestión de los recursos hídricos, analizando las alternativas ahorradoras de agua y compatibles con un nivel adecuado de beneficio para el productor.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es establecer que planes de cultivos se muestran eficientes a la hora de maximizar el margen bruto obtenido por una explotación genérica de la zona a la vez que minimiza el consumo de agua, para lo que se utiliza la programación lineal bicriterio. Como estos dos objetivos operan en sentido contrario, otro fin del trabajo es medir el grado de conflicto existentes entre los mismos en la zona. Por último se comparan los resultados obtenidos en la programación matemática con resultados de explotaciones reales en la zona, midiendo la optimalidad o no de la actuación de los productores.

METODOLOGÍA

La metodología empleada queda reflejada en la figura nº 1, en la que se muestra en orden secuencial, las diversas fases empleadas en el trabajo. Se va a modelar una explotación genérica de una hectárea por medio de un programa lineal multicriterio. En la misma se van a considerar 25 posibles planes de cultivo anuales (tanto monocultivo como bicultivo, al ser frecuente que en estos cultivos forzados convivan un cultivo de invierno y uno de primavera diferentes).



Figura 1.- Metodología

Los coeficientes técnicos de cada cultivo se han obtenido tanto de fuentes bibliográficas diversas (Castilla Pardos, N. (1997), Caja Rural de Almería (1996), entre otras) como de información recabada con entrevistas personales a los productores de la zona.

El programa lineal bicriterio resuelto es el planteado en la Figura 2. En el mismo se ha considerado como objetivos la maximización del Margen Bruto (en pts/ha.) de la explotación y la minimización del consumo de agua (en m³/ha.) y las restricciones de tamaño de explotación (para modelar la hectárea genérica), la no negatividad en las superficies y de mano de obra empleada, tanto a nivel global como a nivel mensual.

Maximizar $F.O._1 = \sum_{i=1}^{25} MB_i * X_i$	(Margen Bruto)
Minimizar $F.O._2 = \sum_{i=1}^{25} Q_i * X_i$	(Consumo de agua global)
Sujeto a las restricciones	
$\sum_{i=1}^{25} X_i \leq 1$	(De tamaño de la explotación modelada)
$X_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, 25$	(De no negatividad)
$\sum_{i=1}^{25} MO_i * X_i \leq MO_{total}$	(De consumo de mano de obra global)
$\sum_{i=1}^{25} MO_{ji} * X_i \leq MO_j \quad \forall j = 1, \dots, 12$	(De consumo de mano de obra mensual)

Figura 2.- Programa lineal bicriterio

El considerar como único factor restrictivo en el plan de cultivos el de la mano de obra (junto con el consumo de agua, que aunque aparece como objetivo, actúa sobre el resultado del problema) se debe a que en la realidad de la zona no se observa que otros inputs, tales como semillas, agroquímicos, ..., actúen como factores restrictivos en la planificación de la producción.

La notación usada en el planteamiento de programa (Figura 2) es la siguiente:

- * $i, i=1, \dots, 25$ el cultivo.
- * $j, j=1, \dots, 12$ el mes de campaña.
- * $q, q=1, \dots, 24$ la quincena de la campaña.
- * MB_i son los márgenes brutos (Pts/Ha.) de cada cultivo.
- * X_i la superficie (Ha.) a dedicar a cada cultivo.
- * Q_i el consumo de agua (m^3 /Ha.) de cada cultivo en todo su ciclo
- * MO_i el consumo de mano de obra (horas/Ha.) de cada cultivo en su ciclo.
- * MO total, es un parámetro del modelo, que fija en número de horas/Ha (3000 horas/Ha.)
- * MO_j es el consumo de mano de obra de cada cultivo cada mes.
- * MO_j es el número de horas que se dedican cada mes al plan de cultivos.

El programa ha sido resuelto por el método de las restricciones (Romero, C. 1993), fijando un tope en el consumo de agua de $8000 m^3$ /Ha., acorde con la realidad de la zona.

RESULTADOS

Se pasa a continuación a mostrar los resultados obtenidos, dejando el comentario de los mismos para el apartado de conclusiones.

Los planes de cultivos obtenidos para cada dotación de agua son los que muestra la Tabla nº 1.

Dotación	M.B.	QAR	Tomate Or	Judía Mb Pr	Calabacín Or	Calabacín Pr	Tomate Or, Sandía	Judía Mb Or, Calabacín Pr	Superficie
2000	3630019	2000	3,30%	9,71%	77,03%	0,00%	0,00%	0,00%	90,05%
2500	4188038	2500	3,43%	9,83%	72,48%	14,26%	0,00%	0,00%	100,00%
3000	4659524	3000	2,17%	14,10%	41,63%	42,10%	0,00%	0,00%	100,00%
3500	5131011	3500	0,91%	18,38%	10,78%	69,93%	0,00%	0,00%	100,00%
4000	5484791	4000	0,00%	19,85%	0,00%	62,26%	0,46%	17,43%	100,00%
4500	5727030	4500	0,00%	17,44%	0,00%	44,75%	4,99%	32,82%	100,00%
5000	5900174	5000	0,00%	11,32%	0,00%	44,44%	16,46%	27,78%	100,00%
5500	6073319	5500	0,00%	5,20%	0,00%	44,14%	27,93%	22,74%	100,00%
6000	6220488	5925	0,00%	0,00%	0,00%	43,88%	37,67%	18,45%	100,00%
6500	6220488	5925	0,00%	0,00%	0,00%	43,88%	37,67%	18,45%	100,00%
7000	6220488	5925	0,00%	0,00%	0,00%	43,88%	37,67%	18,45%	100,00%
7500	6220488	5925	0,00%	0,00%	0,00%	43,88%	37,67%	18,45%	100,00%
8000	6220488	5925	0,00%	0,00%	0,00%	43,88%	37,67%	18,45%	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1 . Soluciones del programa lineal

Una vez obtenidos los planes de cultivos óptimos (en el sentido de maximizar el margen bruto obtenido) para cada dotación de agua, se ha obtenido la curva de intercambio de objetivos (curva de Trade-off) midiendo el grado de conflicto entre ambos objetivos. Dicha curva se muestra en la Figura 3.

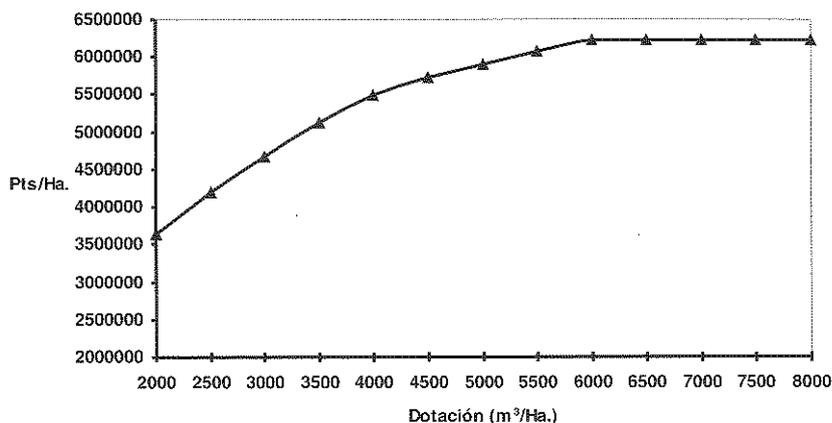


Figura 3.- Curva de intercambio entre objetivos.

Por último se muestra el resultado obtenidos con el plan de cultivos óptimos para cinco explotaciones reales de la zona, dada su dotación de agua.

	Consumo de agua (m³/Ha)	Margén bruto P.L.	Margén bruto explotación real
1	8120	6220488	5000000
2	6490	6220488	2470000
3	5800	6187000	4500000
4	4000	5484791	3700000
5	4800	5832500	3000000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.- Comparativa resultados P.L. y explotaciones reales

CONCLUSIONES

De los resultados del apartado anterior podemos obtener las conclusiones que se detallan a continuación:

La programación lineal muestra que a partir de una dotación de unos 6000 m³/Ha. (próxima a la dotación media real en la zona) el margen bruto obtenido se estabiliza en torno a 6.220.000 pts. Dotaciones mayores de agua no revierten en un mayor margen bruto, ya que la restricción de mano de obra hace que no pueda incrementarse la superficie de planes de cultivos más rentables.

El plan de cultivo óptimo para la dotación extrema de 6000 metros cúbicos por hectárea por un 37% de la superficie dedicada a la rotación tomate de otoño y sandía, un 18% a la rotación de calabacín de primavera y judía de arrastre en otoño y el resto de la superficie de calabacín de primavera.

Los objetivos están claramente en conflicto. En el tramo en el que el incremento en la dotación de agua hace posible un incremento en el margen bruto obtenido (es decir en el intervalo 2000 – 6000 m³) se ha realizado la regresión lineal entre dotación y margen bruto (que presenta un coeficiente de determinación de 0,94) llegando al resultado de que el coste de oportunidad del metro cúbico de agua es del orden de 644.187 pesetas.

El margen bruto obtenido en explotaciones reales de la zona es mucho menor que el que se podría lograr, dados los resultados de la P.L., lo cual indica una inadecuada gestión técnica de las explotaciones, dado que en esta programación se han considerado coeficientes técnicos propios de la zona y se han incluido como restricción los factores más limitantes en esta agricultura como son la disponibilidad de agua y el factor mano de obra. En este sentido y para que los resultados del modelo sean totalmente extrapolables a la zona se debería plantear un programa que considere las variaciones de precios en los productos, y por tanto en los márgenes brutos considerados, debidos a una reestructuración global de la producción de la zona como la que aconseja este resultado. Por tanto el presente análisis debe considerarse como una aproximación a nivel empresa individual, cuyo comportamiento no modifica el ajuste global de los mercados,

BIBLIOGRAFÍA

- CAJA RURAL DE ALMERÍA; Servicio técnico. (1996). *Documentos técnicos agrícolas*. Almería.
- CASTILLA PRADOS, N. (1987). *Manejo del riego por goteo en invernaderos*. En "Nuevas tecnologías en cultivos de invernadero". Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Córdoba.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. (1998). *Memoria Anual 1997*. Almería.
- RIVAS MARTÍNEZ S. (1996). *Bioclimatología*. Discurso del acto de Investidura de Doctor Honoris Causa de la Universidad de Granada. Servicio de publicaciones. Universidad de Granada.
- ROMERO, C. (1993). *Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones*. Alianza Universidad Textos. 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