

JORNADAS DE DESERTIFICACIÓN

NUESTRA ASIGNATURA PENDIENTE

LA PERMACULTURA COMO ALTERNATIVA

JORNADAS DE ESTUDIO Y DIVULGACIÓN

ORGANIZADAS

RED DE PERMACULTURA DEL SURESTE



ASOCIACIÓN JARDINES DE ACUARIO



SUBVENCIONADAS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL

10 al 13 DE NOVIEMBRE

“La tierra puede estar dominada por el agua, pero su nombre se refiere al suelo, a esa delgada capa de tierra que es soporte de la vida, que los seres vivientes contribuyeron a crear y ahora deben mantener trabajosamente sobre la masa rocosa del planeta.

El suelo es un ecosistema complejo y ricamente diverso, sin embargo muy a menudo es tratado como basura: una sustancia inerte que puede ser envenenada, roturada, arrasada y aún obligada a soportar cualquier planta sembrada en ella.

Cuanto más aprenden los científicos sobre los suelos, más se dan cuenta de que mantener la vitalidad y el carácter de la comunidad viviente en su interior es crucial para lo que crece por encima”.

INDICE.

• Introducción.	Pag 4
• Programa.	Pag 10
• La desertificación en la Región de Murcia: condicionantes geográficos.	Pag 13
• Aspectos geológicos de los ambientes semiáridos. Su influencia en la erosión hídrica. Pag 31
• Ubanización y desertificación: la utopía del fracaso.	Pag 45
• Tipos de suelos más importantes de clima semiárido en el sureste de España.	Pag 60
• Las plantas en los ecosistemas áridas.	Pag 72
• Valores naturales de los paisajes áridos y semiáridos del sureste ibérico.	Pag 77
• Agrosilvo pastoreo de oasis y la lucha contra la desertificación en África.	Pag 89
• Aprovechamientos solares y otras tecnologías.	Pag 94
• Proyecto de permacultura global en Somalia.	Pag 106
• Alternativas y estrategias para la recuperación y aprovechamiento de las zonas desérticas.	Pag 110
• Ponencias de la mesa redonda:	
- Queru.	Pag 348
- Efectos del tratamiento combinado de suelo y planta sobre una repoblación con pino carrasco en ambiente semiárido.	Pag 348
- Mejoras permaculturales en el secano convencional.	Pag 348
- Conclusiones del debate abierto:	Pag 348
• Bibliografía.	Pag 348

INTRODUCCIÓN.

ONDA ARIDA FRECUENCIA AGUA ESCASA.

RADIO SAHARA EN TU ARENA.

PROGRAMA. NOTICIAS CHUMBERAS:

Mensajes espinosos:

- La degradación de los geo y ecosistemas significa pérdida total o parcial de la productividad del suelo y pérdida de biodiversidad y en consecuencia, riesgo de desertificación, que se manifiesta como un desequilibrio entre el hombre y su medio natural. La desertificación tiene un efecto multiplicador sobre: el ciclo ecológico de los territorios afectados, puede producir cambios en los microclimas y climas regionales, afecta a la capacidad de regeneración de la cobertura vegetal y al potencial faunístico y en consecuencia, deteriora la diversidad biológica y la posibilidad de un desarrollo durable = irreversible.
- Según la Carta europea sobre medio ambiente y salud. El problema del siglo XXI será el suministro del agua y calidad de la misma (sequía y desertización) dentro del contraste norte/sur.
- La seguridad ambiental necesita de una cooperación internacional. Mientras el sur siga a remolque, seguirá sobre explotando lo único que tiene, las riquezas naturales, para satisfacer el norte. No podemos seguir cuantificandolo todo por dinero, el dinero destruye, la sociedad solo tendría que comprar aquello que tuviera un precio sostenible con el medio, aunque nos saliese más caro. Unas de las ultimas tendencias en este sentido es la de reducir deuda externa a cambio de una preservación de la naturaleza.
- Según la ONU la desertización en Africa puede solucionarse empleando técnicas tradicionales usadas desde hace miles de años por agricultores nativos.
- Debemos defender la naturaleza porque no sabemos lo que es.
- Nuestro sistema actual de protección de espacios naturales en prototipos de "bosques islas o museos". Cada vez más alejados unos de otros y pequeños. Con menos especies, más vida de laboratorio, menos sostenibilidad. Peor es la función a la cual se encamina, no es suficiente. Hay que preservarlo todo. Pues sino la tendencia es la disminución por los impactos negativos y por la presión que ejercen los impactos borde. ¿Cuál sería el tamaño mínimo del bosque como tal?

- Los bosques son las esponjas captadoras de agua (antes de que está pueda aterrizar en la cubierta del suelo) las montañas todas, deberían reservarse para bosques, solo cultivar en valles. Los arboles previenen la salinización, son captadores de energía eólica y esponjas de agua vitales en la preservación del ciclo del oxígeno y en el aumento de las precipitaciones. Ya casi no existen bosques vírgenes.
- Si eliminamos bosques, perdemos agua, que ellos captarían y tras filtrarse pasaría al suelo y después a los acuíferos subterráneos, de otro modo, avanzan velozmente en escorrentia hasta llegar al mar, con la erosión que ocasionaría. También puede ocurrir que entonces suba el agua (de capas más profunda) por capilaridad, con la consecuente salinidad (al ser agua fuertemente mineralizada).
- El bosque es el ecosistema más importante para el ser humano y la mayoría de las especies, pues es nuestro origen y la mayor fuente de aire y agua puros, fertilidad natural, biodiversidad y un sin número de alimentos, medicinas, leña madera y todo tipo de materias primas. Es esencial para la regulación del clima y el ciclo hídrico, nuestro nivel de supervivencia en éste planeta dependerá de la salud de los bosques. La mayor fuente de información sobre el bosque, es el indígena que aún mantiene su cultura forestal y vive en armonía con su medio ambiente, siendo el un cofre de sabiduría que se ha desarrollado a través de miles de años. Lamentablemente lo estamos destruyendo todo con una rapidez sin precedentes.
- Cada vez más y más energía química y mecánica, en menos superficie, se invierte más de lo que se obtiene, esta es nuestra agricultura, también contaminamos todo, además de nosotros mismos, sobre todo las aguas subterráneas por acumulación de nitratos por exceso de abonado.
- Los ingenieros llegan a un paraje, ellos bajan hacia el valle porque todo el mundo piensa que el agua se junta en el valle, así que ellos colocan una presa en el valle. Llegó el agua de la parte alta de la montaña y la almacenaron abajo, cuando se pudo aprovechar en su recorrido de descenso, colocando pequeños estanques oasis, según las curvas de nivel, pues no es la cantidad de lluvia lo que cuenta sino la cantidad de rendimientos y aprovechamientos que hagamos de ella.
- Debemos preveer el almacenaje del agua en la superficie y en el subsuelo. Poco se puede hacer de la del río y la atmósfera. Mejor embalses pequeños, pues los grandes embalses reducen la fertilidad aguas abajo, retienen sedimentos, incrementan las enfermedades se colmatan pasado un tiempo. En general mucho coste y bajo rendimiento.
- Los trasvases y cauces artificiales originan un negocio para ingenieros y constructoras, se desaprovecha mucha agua por evaporación y pérdida por grietas, imposibilita a la flora y fauna establecerse y desarrollarse, y mejora la estética del impacto.

- Se impone el sistema de talar, sobreexplotar y huir, sin valorar causas posteriores, estamos destruyendo la sabiduría y con ello parte de nosotros mismos.
- Estudios demuestran que en el cambio del neolítico al paleolítico; el hombre erróneamente decidió el cultivo localizado e supuestamente intensivo; pero la suma total de biomasa y proteínas entre otros, demuestra que los ecosistemas naturales son los más productivos.
- Murcia junto con Almería constituyen la zona más seca de Europa. las tres cuartas partes del territorio de Murcia se hallan en proceso de desertización siendo la situación irreversible en algunas áreas. Lo que antes era seco ahora empieza a ser desierto.
- Los cauces de algunos ríos se han ido salpicando de charcas y muchos se han secado totalmente: Guadalentín, Argos, Quipar, Chicano y Mula están especialmente afectados, incluso el río Segura eje vital de la región habría dejado de llevar agua de no ser por el trasvase y por los embalses de cabecera que acumulan agua de otras regiones.
- Circulo viciado favorito:

Menos lluvia → menos biomasa (cubierta vegetal) → erosión de suelos ► se vuelven impermeables y rocosos → mayor escorrentia y menor infiltración → (disminución de acuíferos) .

- La cultura del fuego (intereses en los incendios).
- La desertización en Murcia se debe a la mala gestión insostenible del hombre. En tres factores: agua, suelo y cubierta vegetal.
- El regadío en la región supone el 85% de las necesidades con 269.029 ha de riego consiguiendo el agua de: 102.421 ha de los ríos, 114.126 ha de acuíferos, 52.482 ha del trasvase.
- El abandono de tierras agrícolas y ganaderas, por la industrialización y el turismo provoca la lignificación del sotobosque peligro de incendios, sobre todo en las zonas costeras.
- Se estima que en Murcia hay más de 2500 especie botánicas distintas.
- La desertización se debe más por un factor humano histórico que meteorológico, es una patología en expansión, ruptura del equilibrio naturaleza (madre) hombre (hijo).
- España es el tercer país del mundo consumidor de agua pe capita. Incluyendo el gasto domestico, industrial y agrícola, salimos a 3290 litros/hab/día y sin embargo perdemos 27 Tn/ha y año de suelo fértil.

- Agua símbolo de la fertilidad y la pureza.
- Se estima que el 97% de toda el agua esta siendo anulada de ser aprovechada y solo 3% va dentro de su ciclo. El agua es el recurso más crítico del mundo.
- El agua dulce representa solamente el 3% el resto en los océanos.

De ella:

- Glaciares 75%.
 - Agua del subsuelo 14%.
 - Agua disponible subterránea 11%.
 - Lagunas, estanques 0.3%.
 - Humedad del suelo y cubierta. Bosques 0.06%.
 - Ríos 0.03%.
 - Atmósfera 0.035%.
- El 65% del cuerpo humano es agua.
 - El uso del agua se ha triplicado desde los 50. Gastamos 350 litros / día y el tercer mundo de 2-5 litros. La escasez crónica del agua afecta al 40% de la población. 1000 millones de personas no tienen abastecimiento de agua. 1700 millones la consumen sin estar saneada. 1/3 de las muertes del mundo se debe al ingerir agua contaminada y sus consecuencias.
 - La agricultura alimenta diez personas más que la ganadería (ser vegetariano ahorra agua y daría para alimentar a más personas).
 - El 71% de las especies forestales son de crecimiento rápido (madera fácil). En las repoblaciones en España 87% pinos, 10% eucaliptos, 3% abedul, haya, chopos, alcornoque y encina.
 - Se estiman en 50 millones de especies en nuestro planeta, de ellas 1.5 conocidas.
 - Desaparecen 50.000 especies por año.
 - Según la FAO, la superficie del suelo perdida a lo largo de la historia es mayor que la que hoy se mantiene en cultivo y de seguir así 1/3 del suelo cultivable del mundo se destruirá en los próximos 20 años.
 - Cada segundo muere una persona y se deforesta un campo de fútbol. Todo ello insustituible.
 - Superpoblación: 3 nacimientos por segundo.
 - Casi 6000 millones de personas en la actualidad.

- 9400 millones en el 2050.
- En el 2150 habrá de 28. 000 a 30.000 millones de personas.
- ¿Cuanta gente puede albergar el planeta?
- Un mundo de pobres.

Mil millones de personas en absoluta pobreza. 1750 millones sin agua, 800 millones pasan hambre, mueren 90.000 al día. 900 millones no saben leer ni escribir.

- Se estima que en la Amazonia existían 5 millones de indígenas, ahora solo quedan 230.000.
- 5% del P.I.B mundial es para el sector militar.
- Seguimos aportando menos del 0.7% del PNB sugeridas por las Naciones Unidas.
- No pueden haber democracia planetaria con la actual dominación mundial de estructuras antidemocráticas.
- El norte emite el 75% de las emisiones de CO₂.
- En 1972 el número de vehículos en circulación era de 280. 000.000
En 1992 paso a ser de 572.000.000 y para el 2012 se esperan 885.000.000.
- Agricultura por dinero, no por alimentar, no es su objetivo. Apenas si nos alimentamos con 20 alimentos básicos.
- Nuestra habilidad para cambiar con la faz de la tierra es más veloz que nuestra habilidad para preveer las consecuencias del cambio.
- Bosques enteramente virgenes ¿Aún existen?
Puros, puros, no.
- La especie humana es un cáncer para el planeta y un lobo de ella misma.
- El entendimiento de la naturaleza escapa a la inteligencia humana.
- La ironía es que la ciencia ha servido solamente para mostrar cuán pequeño es el conocimiento humano.
- Nunca lo dudes:

“Que un pequeño grupo de ciudadanos comprometidos puede cambiar el mundo de hecho es lo único que siempre ha sucedido”.

- Si quieres realizarte como persona tienes que sembrarte en la naturaleza.
- El problema es que la desertización es lo suficientemente lento como para darnos cuenta.
- Qué nos pasa???
- .La fertilidad de la isla de Sicilia está en las cloacas de Roma.
- Luchamos contra un monstruo del sistema monetario que no tiene moral, ni ética, ni dirección, ni conocimiento de la tierra y que nos destruirá sin dudarlo.
- ¿A quien beneficia la investigación.?
- La extravagancia de los deseos es la causa fundamental que ha conducido al mundo a su difícil situación actual.
- El desierto existe y existirá, vive, vibra, se extiende y reduce como los demás.
- La amenaza consiste en que el hombre es capaz de destruir hasta un desierto, incluso donde no lo había. El desierto ha de ser protegido de nosotros mismos.
- Se puede tolerar el desorden, la creatividad pocas veces es ordenada.
- Veredicto:

Culpable.

Somos culpables.

Elias López Ros

Ing. Téc Agrícola.

PROGRAMA:

JORNADAS DE DESERTIFICACIÓN NUESTRA ASIGNATURA PENDIENTE LA PERMACULTURA COMO ALTERNATIVA

Martes. 10 noviembre.

A) Problemática de la desertificación, causas y efectos.

18,00 h

- “ La desertificación en la Región de Murcia: Condicionantes geográficos”.

Francisco Belmonte Serrato. Doctor de Geografía. Proyecto MEDALUS. Area de geografía física de la Universidad de Murcia.

19,15 h

- “Aspectos geológicos de los ambientes semiáridos. Su influencia en la erosión hídrica”.

Francisco Guillen Mondéjar. Profesor de la Universidad de Murcia. Departamento de Química agrícola, geología y edafología.

20,30 h Pausa- descanso.

20,45 h

- “Urbanización y desertificación: La utopía del fracaso”.

Antonio Aledo Tur. Profesor de antropología ecológica de la Universidad Católica de San Antonio de Murcia.

Miércoles. 11 noviembre.

B) Valores naturales y capacidad de auto regulación de los ecosistemas semiáridos.

18,00 h

- “Tipos de suelos más importantes de clima semiárido en el sureste de España”.

Angel Faz Cano. Doctor Profesor de la Universidad de Murcia. Departamento de Química agrícola, geología y edafología.

19,15 h

- “Las plantas de los ecosistemas áridos”.

Diego Rivera Nuñez. Profesor titular de la Universidad de Murcia.
Departamento de biología vegetal.

20,30 h Pausa- descanso.

20,45 h

- “Valores naturales de los paisajes áridos y semiáridos del sureste ibérico”.

Miguel Angel Esteve Selma. Doctor en biología Profesor de ecología de la universidad de Murcia.

Jueves. 12 noviembre.

C) Sistemas de Permacultura en zonas áridas.

18.00 h

- “Agrosilvo pastoreo para contribuir a la lucha contra la desertificación en Africa”.

Michel Ferry. Asociación PROPAGE.

- “Aprovechamientos solares y otras tecnologías”

Paul Hansen. Investigador de la Asociación Sunseed Desert Technology en Sorbas, Almería.

19,15

- “Proyecto de permacultura global en Somalia”.

Ruth Bond. Bióloga y Permacultora, “finca la mohea” Malaga

20,30 h Pausa- descanso.

20,45 h

- “Alternativas y estrategias para la recuperación y aprovechamiento de las zonas desérticas”.

Richard Wade. Diseñador diplomado por Instituto ingles de Permacultura.
Fundador de Permacultura Montsant. Modelo de finca para la demostración y el aprendizaje.

Viernes. 13 noviembre.

D) Propuestas alternativas y experiencias ante la desertificación

Mesa redonda.

18,00 h

- Exposición de los ponentes.

19,00 h pausa descanso

19,15 h

- Charla-coloquio. Debate abierto.

Ponentes:

- Querubín Vicente Gil. Ing técnico Agrícola del Servicio de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Murcia.
- José Ignacio Querejeta mercader. Biólogo del departamento de conservación de suelos y agua del CEBAS –CSIC.
- Paul Hansen, Investigador de la Asociación Sunseed desert technology en Sorbas, Almería.
- Richard Wade. Diseñador diplomado por Instituto ingles de Permacultura. Fundador de Permacultura Montsant. Modelo de finca para la demostración y el aprendizaje.
- Francisco Guillen Mondéjar. Profesor de la universidad de Murcia, Departamento de química agrícola, geología y edafología.
- Ruth Bond. Permacultura, “finca la mohea” Malaga
- Antonio Aledo Tur. Profesor de antropología ecológica de la Universidad Católica de San Antonio de Murcia.
- José Ramón Rosell Peñalver. Red de Permacultura del sureste.
- Lorenzo Hernández Pallarés. Moderador.

LA DESERTIFICACIÓN EN LA REGIÓN DE MURCIA: CONDICIONANTES GEOGRÁFICOS.

FRANCISCO BELMONTE SERRATO. Doctor de Geografía. Proyecto MEDALUS. Area de geografía física de la Universidad de Murcia.

ASPECTOS GEOLÓGICOS DE LOS AMBIENTES SEMIÁRIDOS. SU INFLUENCIA EN LA EROSIÓN HÍDRICA.

FRANCISCO GUILLÉN MONDÉJAR
Geólogo.

Grupo de investigación de Geología. Dpto. Química Agrícola, Geología y Edafología. Facultad de Químicas, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, apdo. correos 4.021. 3.071-Murcia. Email: mondejar@fcu.um.es.

La exposición está dividida en cuatro apartados, comenzaré con una breve introducción a la geología de la Región de Murcia para ubicarnos en nuestro ambiente desde el punto de vista geológico, seguidamente hablaré de la influencia de la geología en la erosión. En un tercer apartado trataré del mapa de riesgos por erosión en zonas agrícolas, realizado por compañeros de mi departamento y yo mismo. Mostraré algunas diapositivas sobre el rico patrimonio geológico que tienen estos ambientes semiáridos. También haré énfasis en los impactos sobre este patrimonio.

En el último apartado de este texto se describe mi intervención en la mesa redonda de estas jornadas de estudio y divulgación de la desertificación y permacultura. Hablo de los procesos naturales que influyen en la desertificación y cambio climático, de los procesos antrópicos que los aceleran, de la influencia del hombre en los problemas de desertificación en Murcia, concluyendo con algunas medidas correctoras a tomar.

1.- BREVE INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA DE LA REGIÓN DE MURCIA.

En este apartado tan solo voy a hacer un resumen de los materiales que aparecen en la región, sin entrar a hablar de las distintas subdivisiones estratigráficas y paleogeográficas de la región, ya que no es el cometido de esta ponencia.

Como todos sabemos Murcia está geológicamente ubicada dentro de la Cordillera Bética, la cual se divide en dos zonas geológicas muy distintas: Las Zonas Externas, situadas al norte y las Zonas Internas (o Bética ,s. str.) situadas al sur. En Murcia el límite entre ambas está justo en el centro de esta comunidad, al norte de la Sierra Espuña, este límite es la denominada falla Norbética o Cádiz-Alicante. Sobre estas dos unidades se disponen los sedimentos de las denominadas cuencas postorogénicas, tanto terciarias como cuaternarias, formadas tras la Orogenia Alpina.

Litológicamente hay que destacar en la región tres grupos de materiales:

a).- Materiales metamórficos que aparecen en el sur y centro de la región, asociados a las zonas internas, constituidos principalmente por esquistos,

mármoles y filitas. (Sierra de Almenara, Sierras de Cartagena, Cabezo Gordo, Sierra de Carrascoy, Sierra de la Tercia, etc.)

b).- Materiales sedimentarios. En la mitad norte de la comunidad, donde están las Zonas Externas, no existen materiales metamórficos, tan sólo sedimentarios. Así hay sierras con litologías predominantemente calizas como la Sierra del Gigante y otras donde se intercalan sedimentos muy variados, calizas, dolomías, areniscas, margas, etc. Cabe destacar los afloramientos de yesos y margas versicolores de las denominadas facies Keuper que por su erosionabilidad juegan un papel muy importante en los procesos erosivos de la región, si bien afortunadamente su extensión es muy reducida. También las cuencas terciarias y cuaternarias están formadas por sedimentos detríticos, carbonatados y sulfatados, de los cuales son las margas, con extensiones y potencias en muy considerables en las que se originan mayores fenómenos de erosión. De estas cuencas destacan las de Mula-Fortuna y Lorca, entre las terciarias y las de Cartagena y Guadalentín entre las cuaternarias. También aparecen rocas sedimentarias en las Zonas Internas, el mejor ejemplo corresponde a Sierra Espuña donde resaltan, por potencia y extensión las calizas jurásicas del denominado complejo Maláguide. Es común al sur de la región la presencia de grandes paquetes de dolomías sobre los materiales metamórficos.

c).- Por último, tenemos en Murcia rocas volcánicas de diversos tipos, si bien debido a su pequeña extensión no son importantes a la hora de hablar de los procesos erosivos. Encontramos las denominadas ofitas, asociadas a los afloramientos triásicos de las zonas externas y a las zonas internas, son rocas subvolcánicas englobadas dentro de las rocas denominadas doleritas o diabasas. Existen en el campo de Cartagena y Mar Menor distintos cerros de origen volcánico (islas del Mar Menor, Carmolí, cabezo Negro, etc.), aunque el mayor exponente de este volcanismo está en el Parque Natural de Cabo de Gata (Almería). Pero el volcanismo más representativo de esta región, es el denominado volcanismo ultrapotásico o lamproítico con rocas únicas en el mundo que se han nombrado con topónimos locales, jumillitas y fortunitas (cabecicos negros de Fortunas, volcán de Barqueros, La Celia, etc.), que dan a esta región una importancia mundial desde el punto de vista petrológico.

2.- INFLUENCIA DE LA GEOLOGÍA EN LA EROSIÓN

Sin duda uno de los factores naturales más importantes que afecta a los procesos de erosión tanto hídrica como eólica, es la geología, ya que son las propias rocas las que se erosionan, y por lo tanto dependiendo de las características litológicas, estratigráficas, mineralógicas, geoquímicas e incluso tectónicas, los procesos erosivos van a ser de mayor o menor importancia. Desgraciadamente son numerosos los trabajos de investigación que se realizan tanto en nuestra región como fuera de ella, donde no se tienen en cuenta estos factores al estudiar los fenómenos de desertificación.

Recientemente ha concluido un proyecto de investigación sobre la erosión hídrica en Rambla Salada (Alcantarilla), subvencionado por la C.I.C.Y.T., donde sí hemos estudiado la influencia de la geología en este proceso. Muchos de las diapositivas que presentaré corresponden a este lugar.

2.1.- Influencia de la litología y estratigrafía.

- Tipo de roca. El tipo de roca es uno de los factores más importantes a tener en cuenta procesos erosivos, ya que es lo que se erosiona. En el Sureste español aparecen fundamentalmente rocas metamórficas y sedimentarias. Entre las primeras el grado de metamorfismo que ha sufrido la roca es el principal factor que condiciona la erosión, a mayor metamorfismo menor erosionabilidad. Son las filitas las rocas metamórficas más erosionables, seguidas de los esquistos, los gneis y sobre todo las cuarcitas son las rocas metamórficas menos erosionables, e incluso esta últimas son las rocas menos alterables de todos los tipos de rocas. De las rocas sedimentarias las de tipo detrítico fino (arcillas, limos, arenas) y margas son las más afectadas por erosión hídrica, si bien las rocas de precipitación química, sobre todo cloruradas, sulfatadas y carbonatadas, son muy propensas a los procesos de disolución. En la región son las margas las rocas con mayor índice de erosionabilidad, asociadas a las cuencas postorogénicas fundamentalmente. E incluso dentro de las margas puede existir distinto comportamiento ante la erosión. En la cuenca de Rambla Salada se ha detectado que los dos tipos de margas más representativos, margas rojas (continentales) y margas blancas-amarillas (marinas) sufren distinta erosión por su diferente cohesión y resistencia a la disgregación por el agua, apareciendo así distintos fenómenos erosivos: en las margas rojas se aprecian grandes *piping* que evolucionan a grandes barrancos con paredes verticales y cabeceras circulares de decenas de metros, así como estructuras en forma de puentes y túneles naturales, columnas, etc., mientras que en las margas blancas se reducen a grandes barrancos con paredes inclinadas. Esto es debido a aspectos que se comentan a continuación.
- Grado de diagénesis. La mayor o menor compactación y cementación en las rocas sedimentarias influyen directamente en su erosionabilidad. Una roca detrítica bien cementada es prácticamente impermeable y dura por lo que su erosión es muy reducida. Además, dependiendo del tipo de cemento la roca se va a ver afectada en mayor o menor grado por procesos de disolución o disgregación, de mayor a menor resistencia a la erosión está el cemento silíceo, ferruginoso, carbonatado, sulfatado y clorurado.

El grado de diagénesis de las rocas, es decir su cementación y compactación, afecta a las propiedades mecánicas de la roca como es la cohesión de la misma, la resistencia a la rotura, capacidad de comportarse ante unas determinadas condiciones de humedad, como un líquido, plásticamente o variar su volumen, propiedades esta últimas que se miden con los denominados índices de Atterberg (límites líquido, plástico e índice de retracción respectivamente).

- Influencia de la estratigrafía. Dentro de este factor se engloba la variabilidad litológica, no se comporta de la misma forma una serie estratigráfica homogénea que con variaciones litológicas. Las variaciones en la vertical de la granulometría y competencia de los estratos induce a cambios en la permeabilidad y en la resistencia a la erosión, ello conlleva en algunos sectores de la región de Murcia que las costras calizas, intercalaciones de conglomerados y areniscas cementadas impidan la erosión de las margas, frenado los procesos de sifonamiento y acarreamiento, aunque en estos casos también se genera erosión por descalce y posterior colapso o desprendimientos. Esta variabilidad genera formas geomorfológicas con nombres propios como mesas, muelas, cuevas, cerros testigos, chimeneas de hadas, donde un estrato o nivel duro previene de la erosión a niveles más blandos, generalmente margosos. En la región hay muchos ejemplos entre los que destaca el cerro del Castillo de la Puebla de Mula, los paisajes en cuesta de la vertiente sur de la Sierra de Carrascoy, la Sierrecica y cerro del Molino en Aledo, etc.

También hay que considerar en este apartado otros aspectos estratigráficos como la potencia, dirección e inclinación o buzamiento de los estratos, estas características influyen en la alineación de los barrancos, en la velocidad de escorrentía y en la mayor o menor infiltración del agua. Del mismo modo la edad de la roca puede influir en su erosión, debido a que ante una misma litología, la mayor edad suele conllevar una mayor diagénesis.

2.2.- Influencia de la mineralogía y geoquímica.

Conocer la mineralogía de las rocas que son afectadas por fenómenos erosivos es imprescindible, ya que los minerales que componen las rocas presentan una gran variabilidad ante este proceso. Podemos dividir las rocas en tres grupos según su mineralogía:

Rocas carbonatadas, sulfatadas y cloruradas. Donde la meteorización va a ser fundamentalmente química por procesos de disolución, en ocasiones con velocidades muy grandes, dependiendo de la temperatura y del anhídrido carbónico contenido en el agua.

Rocas formadas principalmente por minerales silicatados. Donde las más resistentes son las que presentan mayor contenido en cuarzo, bien sean de tipo detrítico (areniscas silíceas), metamórfico o ígneo. Además estos minerales pueden presentar una distribución homogénea, en el caso de las rocas ígneas, o heterogénea, en el caso de las metamórficas, que influyen muy directamente en la uniformidad de los procesos erosivos y en las morfologías resultantes, como cerros redondeados en el primer caso y alargados y alineados en una determinada dirección en el segundo.

Rocas con minerales de la arcilla. Muchas margas y arcillas experimentan un aumento de volumen cuando aumenta el contenido de humedad, de igual manera, frente a la desecación, se produce una reducción del volumen. Estos cambios de volumen generan la disgregación de la roca y su

posterior erosión. La causa es porque estos materiales pueden estar constituidos, principalmente, por las denominadas arcillas expansivas: el grupo más importante son las esmectitas, aunque también aparece este fenómeno en la vermiculita, algunos tipos de cloritas, la halloysita, así como los interestratificados que las contienen, e incluso en minerales que no son típicos de las arcillas como la anhidrita. Los factores que influyen en la expansividad son: Las características texturales y composicionales de los minerales arcillosos, la profundidad y los posibles cambios del nivel freático, las condiciones de drenaje de la zona, el espesor del suelo expansivo, clima con contrastes estacionales, la vegetación que provoca la absorción brusca de humedad y el contenido en carbonato del suelo.

Las litologías más erosionables de la región presentan también concentraciones variables de sales, debido a su origen marino, como sulfatos y cloruros. Esta composición geoquímica favorece la disgregación de la roca por fenómenos de haloclástica y la pérdida de estructura del suelo edáfico que en ella se forma. El tipo de catión de cambio presente condiciona este fenómeno siendo máximo para los cationes litio y sodio. Es común ver en las zonas con mayor erosión del sureste español, los cauces de las ramblas cubiertos por una capa blanca en épocas de estiaje que indica la presencia notable de estas sales en las rocas de las que proceden.

2.3. Influencia de la tectónica.

La región de Murcia y todo el Sureste español está afectado por una tectónica muy intensa que incluso llega hasta nuestros días, como lo demuestran los numerosos terremotos que ocurren habitualmente. Las rocas que aquí aparecen suelen estar densamente fracturadas, bien por diaclasas (donde no hay desplazamientos de bloques a ambos lados de la rotura) o bien por fallas. Estos planos de rotura son zonas de debilidad de la roca donde comienzan los procesos de meteorización. Es común observar en rocas duras una cierta alineación de la vegetación, esto es debido a que existen direcciones predominantes de diaclasas donde se acumula una mayor humedad y por tanto una mayor vegetación, empezando así la disgregación de la roca. Muchos barrancos, meandros de cursos fluviales, fenómenos de galerías (*pipings*), están condicionados por fallas de mayor o menor envergadura. Tal es la importancia de la tectónica en el fenómeno de la erosión, que muchas veces los geólogos deducimos las fallas por las características comentadas, que se observan muy bien en fotografía aérea: alineación de la vegetación, meandros rectangulares, barrancos orientados en una misma dirección, *pipings* alargados, etc..

3.- MAPA DE EROSIÓN EN ZONAS AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN DE MURCIA.

En el Mapa de riesgos de erosión hídrica en zonas cultivadas de la Región de Murcia que realizamos en 1.993 en mi Departamento en colaboración con el C.E.B.A.S. y la antigua Agencia de Medio Ambiente y la Naturaleza de la región de Murcia 1993, se observa que las áreas donde el riesgo de erosión es ligero (0-

3 t.ha⁻¹.año⁻¹) ocupan una extensión del 56.7%. Son zonas con predominio del regadío, bajas pendientes o con aterrazamientos. Destacan el Valle del Guadalentín y la Vega del Segura, que constituyen una franja que cruza el Sur de la región, en donde las prácticas de manejo se han mantenido por lo general inalteradas a través de los años, siendo aún casi artesanales.

El segundo lugar en extensión (22.6%) lo ocupan las áreas con riesgo de erosión bajo (3-6 t.ha⁻¹.año⁻¹) y se corresponden con zonas con poca pendiente pero que, debido a que los cultivos son de secano y las prácticas de conservación mucho menos importantes que en el caso anterior, las pérdidas de suelo se van incrementando. Predominan en el Noroeste, en el límite Norte del Altiplano, en la parte central de la región, sobre todo en los alrededores de El Cagitan, y en el Campo de Cartagena. Son grandes latifundios cerealistas donde la falta de disponibilidad de agua, entre otros factores, ha permitido que se conserve este tipo de cultivo, aunque en ocasiones la presencia de agua sí ha facilitado su puesta en regadío. Este es el caso del Campo de Cartagena donde los cultivos de cereales y frutales de secano están siendo sustituidos, en su mayor parte, por plantaciones de hortalizas y frutales de regadío, favoreciendo de esta forma la conservación del suelo. Por tanto, la superficie con este grado de erosión sería mucho mayor si no se hubieran puesto en regadío grandes extensiones gracias a la apertura de nuevos pozos y la utilización de agua del trasvase Tajo-Segura.

Las zonas con riesgo de erosión moderado (6-10 t.ha⁻¹.año⁻¹) ocupan una reducida extensión, solamente el 5.9%, y están muy dispersas por toda la región. Aparecen, sobre todo, en lugares que contienen materiales litológicos de tipo margoso muy susceptibles de ser erosionados, como ocurre en las depresiones de Mula y de Abanilla-Fortuna, la parte Este de la Sierra de Carrascoy, al Sur de Pliego y puntos dispersos del litoral murciano. En áreas próximas no cultivadas es donde se manifiestan las mayores evidencias de erosión con innumerables abarrancamientos que dan los típicos paisajes de "bad lands". Esto nos haría esperar unas tasas de pérdida de suelo muy elevadas en las zonas agrícolas aquí presentes, pero la gran cantidad de prácticas de conservación: aterrazamientos que mantienen los cultivos en pendientes mínimas, corrección de surcos que evitan la progresión de la erosión lineal, etc., hacen que las pérdidas de suelo no sean muy elevadas, siempre y cuando estos cultivos no sean abandonados. El resto de zonas con riesgo moderado se sitúan dispersas por el Altiplano y se corresponden con pendientes relativamente importantes pero de corta longitud.

Las tasas de pérdida entre 10 y 20 t.ha⁻¹.año⁻¹ (riesgo acusado) predominan cuando las pendientes sin ser muy acusadas son considerables, las longitudes elevadas y no hay obras de conservación. Las superficies con este grado de erosión ocupan el 13.3% del total. Aparecen principalmente en el Altiplano, aunque también se encuentran en la parte central de la región bordeando el Cagitan, al Norte y Oeste de Fuente Librilla, al Sur de Albudeite, alrededores de la Sierra del Gigante y algunos puntos próximos al litoral.

Por último, las superficies con mayor riesgo de erosión (20 - 50 t.ha⁻¹.año⁻¹) son muy reducidas, tan sólo el 1.5% del total. Aparecen predominantemente, al Norte

de Puerto Lumbreras en zonas de cultivo sin prácticas de conservación, y con labores de cultivos inadecuadas (roturación a favor de la pendiente, cultivo en zonas con altas pendientes) sobre suelos desarrollados a partir de filitas. También se encuentran en pequeñas áreas dispersas en el Altiplano, generalmente en lugares con cultivos abandonados, y al Sur de Abanilla.

4. EL PATRIMONIO GEOLÓGICO DEL AMBIENTE SEMIÁRIDO DE MURCIA.

Los lugares murcianos más afectados por la desertificación, que aparentemente están totalmente degradados y sin interés natural de ningún tipo para algunas personas, presentan una conocida y rica fauna y flora, algunas con especies endémicas. Pero también es uno de los enclaves europeos donde se observan con mayor profusión las huellas de los procesos geológicos, de ahí que sea una zona muy visitada por investigadores y estudiantes extranjeros. Desgraciadamente los lugareños suelen utilizar como vertederos o en lo mejor de los casos par la observación del paisaje y estudio de los biorrecursos culturales que en ellos existen (flora y fauna), olvidándose del Patrimonio Geológico. El excepcional Patrimonio Geológico de la Región de Murcia es fruto de la interrelación de varias circunstancias, de entre las cuales cabe destacar las siguientes:

- a) Su particular emplazamiento en el borde suroriental de la microplaca Ibérica ha originado una geología regional variada y compleja, con numerosos cabalgamientos, fallas de diversa índole (algunas de ellas actualmente activas, que propician la desafortunada existencia de seísmos en la región y daños en construcciones, uno de los ejemplos más representativos es la Falla de Alhama de Murcia), fenómenos de termalismo asociados a estas fallas (Baños de Fortuna, Mula, Archena, etc.) y pliegues espectaculares.

Este particular emplazamiento también ha propiciado la existencia de manifestaciones volcánicas que han dado lugar a una gran riqueza minera, mineralógica y petrológica, que sin bien en la actualidad la primera no tiene relevancia, si siguen teniendo un valor excepcional las restantes por su interés científico, cultural y en cierto modo económico, relacionado este último con el coleccionismo de minerales, ya que algunos de ellos son muy codiciados mundialmente, sirvan de ejemplo: el *apatito* variedad esparraguina de las minas de la Celia; las *baritas azules*, la *vivianita*, la *goehtita irisada*, los *yesos aciculares*, etc. de las zonas mineras de la Sierra de Cartagena; los *granates* cálcicos de Cehegín; las *prehnitas* de Caravaca, etc.

En este apartado cabría destacar también los afloramientos volcánicos ultrapotásicos (lamproitas) de la región, por su rareza y su gran interés científico, lo cual ha propiciado que diversos investigadores las consideren, como los lugares naturales de interés geológico más notables de la región, susceptibles de integrarse en los listados de patrimonio natural mundial, junto con el Mar Menor y los sedimentos del límite Cretácico-Terciario de Caravaca donde aparece la capa rica en iridio, que es una de las pruebas

más fiable que relaciona la caída de un meteorito con la extinción de los dinosaurios. Los afloramientos de *jumillitas* de la Celia fueron catalogados como un Lugar de Interés Geológico (L.I.G.) y declaradas «Monumento Natural» de interés geológico por la Asamblea Regional de Murcia el 28/6/89.

- b) El hecho de que hasta hace unos pocos millones de años estuviese bajo el mar la mayor parte de la superficie regional, ha propiciado la existencia de numerosas cuencas, donde se depositaron potentes series de sedimentos, que en virtud de la rápida y cambiante paleogeografía motivada principalmente por los procesos tectónicos, originó numerosos y diversos ecosistemas a lo largo de su historia geológica, hechos que en la actualidad se plasman en series estratigráficas de gran valor científico y en innumerables yacimientos paleontológicos de excepcional consideración. Como ejemplo indicar que se han encontrado en zonas aparentemente sin interés natural de diversos restos de vertebrados: un cráneo de sirénido en Mazarrón (sólo se conocía uno en España), vértebras de ballena en Murcia, Mazarrón y Águilas, restos de grandes tortugas continentales en la Sierra de Carrascoy, etc.
- c) Las características climáticas en tiempos pasados diferentes a las actuales, unas veces con precipitaciones más abundantes, fuertes contrastes estacionales y elevadas temperaturas, y otras llegando incluso a climas de tipo tropical, han propiciado la existencia en la Región de lugares de interés edafológico y petrológico, como los paleosuelos del Parque Regional de El Valle y Carrascoy y las bauxitas de la Sierra del Cambrón, entre otros.
- d) El clima semiárido reinante en los últimos tiempos, que ha condicionado una escasa vegetación y una tasa de erosión importante, que si bien no es un hecho positivo a nivel biológico y edafológico, paradójicamente sí lo es en cuestiones puramente geológicas, ya que nos brinda la posibilidad de poder observar numerosos afloramientos geológicos, que de otra manera permanecerían ocultos, y la contemplación de innumerables morfologías, producto del modelado del relieve por los agentes erosivos. Como consecuencia podemos observar en la región: espectaculares formaciones de *bad-lands* en las cuencas neógenas de Mula y Fortuna, la Ciudad Encantada de Bolnuevo (Mazarrón), los paisajes en cuevas, los glaciares de las sierras de Espuña y Cabeza del Asno, ramblas de gran belleza geológica como la rambla de Librilla, Salada (Alcantarilla), Río Chícamo, barranco del Infierno, Gebas, etc.

Desgraciadamente este rico patrimonio se está viendo afectado por varias circunstancias negativas como son:

- La poca actividad conservacionista de los geólogos hasta hace muy poco tiempo.
- El desconocimiento y/o desinterés de las entidades públicas (administración regional, ayuntamientos, etc.) que ha originado una ausencia de una

legislación apropiada, la no inclusión de los lugares de interés geológico en los planes de ordenación del territorio y una falta de medidas de protección y gestión.

- Falta de una educación ambiental completa de la sociedad.
- La no inclusión de los valores geológicos en los programas de gestión y divulgación de los parques naturales: aulas de la naturaleza, itinerarios, etc.
- Olvido de otros profesionales del medio ambiente y asociaciones ecologistas de los aspectos geológicos.
- Destrucción de estos lugares en las nuevas actividades económicas y sociales: nuevos cultivos, urbanizaciones y obras civiles entre otras.
- Las escasas iniciativas privadas y públicas en la región para gestionar el patrimonio geológico existente con fines económicos.
- La proliferación del coleccionismo incluso con la creación de asociaciones, que aunque en ocasiones sea beneficioso para conocer nuevos yacimientos geológicos, más comúnmente induce a un comercio de minerales y fósiles, incluso a nivel internacional, que ha generado la pérdida de nuestro patrimonio.

Por todo ello se hacen necesarias una serie de actuaciones urgentes como pueden ser:

- a) El inventario y catalogación a nivel local, es decir de cada municipio, de su patrimonio geológico con el fin de que sea tenido en cuenta en las planificaciones territoriales.
- b) Dar a conocer, utilizar y proteger adecuadamente esto *Monumentos Geológicos* como una oferta educativa, científica e incluso turística de nuestra región. En este último caso se deben apoyar por parte de la administración iniciativas privadas para su aprovechamiento económico como la creación de parques geológicos-mineros en los distritos mineros de Murcia.
- c) Armonizar el aprovechamiento de un recurso con la preservación de aquellos aspectos geológicos de interés mediante medidas que lleven a cabo un desarrollo sostenible a través de proyectos y estudios que tengan en cuenta ambos objetivos.

5.- EXPOSICIÓN EN LA MESA REDONDA: ALTERNATIVAS Y EXPERIENCIAS ANTE LA DESERTIFICACIÓN.

5.1.- Procesos naturales que influyen en la desertificación y el cambio climático.

Los procesos de erosión y cambio climático han existido de forma natural a lo largo de toda la historia de la Tierra, de hecho existen en la corteza terrestre un tipo de rocas, las rocas detríticas, originadas por los procesos erosivos. Es decir la erosión es necesaria y es uno de los agentes más importantes para modelar la corteza terrestre. A lo largo de la historia geológica ha habido grandes cambios climáticos con episodios muy prolongados de sequías y extinciones masivas de organismos vivos en épocas en que los seres humanos ni siquiera existíamos. Por tanto, ¿el proceso de desertificación del Sureste español, el cambio climático global, la capa de ozono, el efecto invernadero, etc., está exclusivamente influenciado por la actividad humana actual?, veamos algunos hechos que nos harán dudar.

Los procesos naturales que influyen en la variación y zonificación del clima de la Tierra son los siguientes:

- Variación de la órbita de la Tierra alrededor del Sol de forma elíptica a circular con ciclos de cada 100.000 años.
- Variación del eje de la tierra en ciclos de 40.000 años.
Un ejemplo de lo que originan estos fenómenos es el desierto del Sahara. Cuando se iniciaron los cultivos en el Sahara el ángulo de inclinación de la Tierra era grande y la órbita de la Tierra circular, lo que originó que el hemisferio norte tuviese un clima suave y el Sahara estuviese cubierto de vegetación. Un cambio de la órbita de la Tierra e inclinación de su eje dieron lugar a temperaturas más bajas en el hemisferio norte y la región del sahara se volvió más árida, obligando a los habitantes de la zona a migrar hacia la cuenca del Nilo aún fértil.
- Modificación de la actividad solar que provoca la variación de la energía que llega a la Tierra desde el Sol. Entre 1450 y 1850 el suministro de energía solar decayó menos de un 1 % pero originó una etapa tan fría que se le ha denominado la Pequeña Era Glacial.
- Erupción de volcanes. La erupción en 1991 del Pinatubo en Filipinas ocasionó un enfriamiento de 0,5 °C de la superficie terrestre durante varios años. Algunos autores opinan que pudo ser una de las causas de la disminución de la capa de ozono y la fuente de origen del fenómeno atmosférico del Niño. Incluso muchas erupciones de volcanes han originado extinciones masivas a lo largo de la historia geológica, son también una posible causa de la extinción de los dinosaurios.
- Variación del efecto albedo. Cantidad de energía reflejada por la Tierra, máximo en épocas glaciares.
- Variación en la temperatura y distribución de las corrientes oceánicas.
- Impactos de meteoritos. No olvidemos que la teoría más aceptada de la extinción masiva de finales del Cretácico fue la caída de un meteorito, no por

el impacto en sí sino por las modificaciones atmosféricas que este fenómeno produjo.

- Factores locales que afectan a la desertización. La latitud donde nos ubiquemos que influye en el clima local y por tanto en el tipo de vegetación y suelos, las características geológicas del terreno más o menos susceptibles a la erosión, la topografía, etc.

5.2.- Procesos antrópicos que aceleran la desertificación.

Los seres vivos desde luego aportamos nuestro granito de arena a la aceleración de la desertificación: los animales generan la desaparición de bosques por utilizarlos como alimento, efectos negativos en la atmósfera por el metano que desprenden, compactación del suelo de grandes manadas de herbívoros, etc. Pero el ser humano, sobre todo actualmente, favorece la desertificación en algunos ámbitos de la Tierra por las siguientes actividades:

a) Consumo de recursos naturales de una forma incontrolada, sobre todo energías fósiles. El hombre consume hoy en un día tanta energía como hace 1000 años lo hacía en un año. Esto origina efectos en la Tierra como:

- El efecto invernadero. Respecto a este fenómeno hay que decir que actualmente en la atmósfera hay un 0,03 % de CO₂, pero ésta ha llegado a tener 200.000 veces más, e incluso la vida se generó en un medio donde no había oxígeno. Las erupciones volcánicas actuales emiten cantidades de gases a la atmósfera mucho más superiores que lo hace el ser humano.
- Aceleración del cambio climático global.

b) Deforestación y agricultura masiva. Hay muchos ejemplos de ciudades antiguas que han tenido que ser abandonadas por los procesos erosivos que ocasionó el cultivo intensivo. Un ejemplo es la ciudad griega de Efeso, estudios de polen indican que la sucesión de vegetación fue bosque (roble)-pradera-cultivos (trigo), que fue generada con una brutal deforestación. Esta sucesión de vegetación generó la erosión de los suelos y la colmatación del puerto marítimo, posteriormente con la llegada de los romanos se intensificó el problema, la colmatación continuó y la costa se alejaba cada vez más de la ciudad, obligando a cargar y descargar los barcos a varios kilómetros del antiguo puerto hasta que se rellenó por completo la bahía, las gentes se fueron de Efeso y ésta se convirtió en ruinas. A otras ciudades del Mediterráneo les ocurrió igual Esparta, Cartago, Roma, Atenas, etc., incluso la construcción de la pirámides de Egipto originó una gran deforestación que contribuyó a la desertificación del Sahara. Las gentes que habitaban junto al Mediterráneo se fueron hacia el norte buscando nuevas tierras, fue en la edad media cuando empezó la tala de bosques a gran escala en Centro Europa y la expansión de las grandes urbes a expensas de la deforestación masiva. Por ejemplo Gran Bretaña ha sufrido una de las mayores deforestaciones de los países avanzados de Europa, alrededor del 91 % de su superficie. En términos generales esta progresiva deforestación en Centro Europa hubiese causado

los mismos problemas que en el Mediterráneo, pero la expansión hacia América buscando nuevos bosques los freno, aquí es donde hoy día estamos cometiendo el mismo error que antaño.

5.3.- Influencia del hombre en la desertificación de Murcia. Algunas medidas a tomar.

La región de Murcia, y todo el Sureste español, por su posición geográfica es zona muy sensible a las modificaciones que en su medio se produce, bien sean de tipo natural, en particular de tipo climatológico, o antrópico. A lo largo de la historia el hombre ha modificado el medio natural de Murcia principalmente por la desforestaciones masivas, bien por tala de árboles bien por incendios provocados, y actualmente la expansión demográfica, urbana e industrial está también afectando seriamente a este medio. Pero considero que actualmente en Murcia el mayor riesgo de erosión y desertificación es por la expansión desmesurada del cultivo.

Tradicionalmente en la región de Murcia se ha realizado una agricultura a base de cultivos de regadío en las llanuras de inundación de los principales cursos de agua y cultivos de secano en el resto de zonas, donde la existencia de un terreno apto para esta actividad lo permitía. Las principales limitaciones de la agricultura de secano eran la litología, restringida sobre materiales blandos, y la topografía, que en zonas de cierta pendiente obligaba a la realización de pequeñas terrazas de manera tradicional. Estos dos tipos de agricultura produjeron a lo largo de varios centenares de años escasos impactos sobre el medio natural.

Sin embargo en las últimas décadas el cambio de uso del suelo, con la puesta en cultivo de grandes extensiones gracias a la implantación de nuevas técnicas de cultivo (riego por goteo, invernaderos, etc.), la utilización de maquinaria pesada para la roturación y aterrazamiento de superficies de muy variada pendiente y litología, la posibilidad de transformar los terrenos de secano en regadío por la existencia del trasvase Tajo-Segura, de numerosos pozos para extraer el agua subterránea y de construcciones asociadas a este cambio de uso del suelo, ha desembocado en que la mayor parte del territorio murciano pueda ser objeto de explotación agrícola.

Esta agricultura intensiva, está utilizando unas labores no acordes con la conservación del medio ambiente debido a las malas técnicas utilizadas. A modo de ejemplo nombro algunas de ellas: quitar cualquier mala hierba dejando el suelo desnudo, los aterrazamientos brutales que modifican el paisaje y eliminan la vegetación natural, la compactación del suelo por maquinaria pesada, las técnicas por riego por goteo que permiten cultivar en cualquier pendiente sin técnicas de conservación, el abandono de cultivos tras estas modificaciones que genera una erosión muy rápida, la utilización de fertilizantes sintéticos y pesticidas, etc.

Si bien la expansión de la agricultura está haciendo que la región de Murcia y otras provincias limítrofes crezcan económicamente, considero que este

crecimiento nos puede costar caro a largo plazo, ya que se están generando numerosos impactos geoambientales como son: la modificación del paisaje, degradación y erosión de suelos, sobreexplotación del agua superficial y subterránea, contaminación agraria difusa y pérdida de valores naturales y culturales como botánicos, faunísticos, ecológicos, etnológicos, arqueológicos y geológicos.

Para terminar, propongo unas medidas generales para frenar el proceso de desertificación y conservar nuestro medio ambiente:

- En primer lugar se deben tomar acciones para una educación ambiental completa desde la infancia y todos los ámbitos sociales. Subrayo esta propuesta porque para mí es la más importante, si educamos medio ambientalmente a los hijos que actualmente tenemos, de aquí a unos 20-30 años hemos solucionado el problema. Pero no debemos educarlos desde el punto de vista exclusivamente de la naturaleza, sino desde el mismo comportamiento en el medio urbano donde se vive, una persona que no le importa lo más mínimo tirar objetos a la vía pública difícilmente podrá interesarle que nuestro medio ambiente se esté degradando. Es bochornoso que determinadas personas que realizan actividades de ocio en parajes naturales, y que presumiblemente le gusta la Naturaleza, dejen el campo lleno de basuras, un ejemplo que me llamó mucho la atención, fue el conocer que se han organizado expediciones al Himalaya para recoger las basuras que dejan los montañeros. Mientras no modifiquemos estas actitudes de comportamiento nuestro medio seguirá degradándose en todos los sentidos, desertificación, contaminación, relaciones humanas, etc.
- Hacer llegar estas jornadas y cursos similares a las personas que generan actividades adversas para el medio ambiente. Creo que todos los que estamos en estas jornadas sobre desertificación estamos concienciados sobre el problema, además casi siempre nos vemos los mismos en estos tipos de actividades. Pero ¿se ha mandado información de las mismas a las comunidades de regantes y a otros colectivos que sí influyen en la desertificación por su modo de cultivar?, ¿hay en la sala alguna persona que se dedique únicamente a la agricultura?. Mientras estas charlas no estén orientadas a alertar y convencer a los que perjudican el medio ambiente, no servirán para nada útil.
- La administración es responsable de la ordenación del territorio de Murcia, por tanto debe regular la nueva creación de cultivos teniendo en cuenta factores medio ambientales, y exigiendo una evaluación de impacto ambiental rigurosa y seria. También debe gestionar eficientemente la conservación de los parajes naturales de la región, y por supuesto no olvidarse de los lugares de interés geológico.
- Armonizar el desarrollo económico con la conservación del medio ambiente, teniendo en cuenta lo que se viene denominado el *Desarrollo Sostenible*.

Para concluir indicar que todo lo que aquí he sugerido es por nuestro bien, ya que *la Tierra no necesita a los seres humanos para sobrevivir, somos nosotros la que la necesitamos a ella, pero transmitida la Vida y la Naturaleza a nosotros tenemos la obligación moral de transmitirla, a su vez, a nuestros hijos y descendientes.*

Agradecimientos: A los organizadores de estas jornadas por haberme invitado a participar. Datos de esta conferencia han sido tomados de los resultados obtenidos en el Proyecto de la CICYT AGF95-0635.

“URBANIZACIÓN Y DESERTIFICACIÓN: LA UTOPIA DEL FRACASO”.

ANTONIO ALEDO TUR. Sociólogo y antropólogo. Profesor del Departamento de antropología de la Universidad Católica de San Antonio de Murcia.

Resulta significativo y aleccionador que sea en la región donde por primera vez surge el urbanismo, la misma zona en la que aparece la primera gran crisis ambiental registrada históricamente, y que ésta resultara en un agudo proceso de desertificación (Pointing, 1992)¹. Hacia el 3500 a.C. en la Baja Mesopotamia, en torno al curso final de los ríos Tigris y Eufrates aparecieron las primeras ciudades-estado. Estos primeros núcleos urbanos, con una población importante, vieron la aparición de las primeras formas de propiedad privada, un aumento de la estratificación social, y el desarrollo de una elite religiosa, administrativa y militar. Este proceso de diferenciación y complejización social tuvo sus bases estructurales en una agricultura de regadío que se hizo cada vez más intensiva. El mantenimiento de una creciente elite, junto a una política expansionista conllevó un proceso de intensificación agrícola mediante el desarrollo de infraestructuras hidráulicas cada vez más complejas. La sobreexplotación del medio produjo la salinización del suelo y la posterior desertificación de la región (Redman, 1992). Hacia el 1700 antes de nuestra era, los niveles de sal en todo el sur de Mesopotamia eran tan altos que no se cultivaba trigo en absoluto. Y, las antaño fértiles tierras de Mesopotamia a las que se refiere la Biblia, se convirtieron en el desierto que son ahora.

Desde entonces el binomio desertificación - urbanización ha sido una de las constantes en la historia verde del mundo. Ya fuera por la expansión de las ciudades sobre sus hinterlands, ya fuese por la tala de bosques para abrir nuevos campos de cultivo para alimentar a la creciente población urbana o bien para conseguir madera para combustible o con la que levantar sus edificaciones, el crecimiento urbano favorecía las condiciones asociadas a la desertificación. Con el desarrollo experimentado por el proceso de urbanización a partir de la Revolución Industrial y sobre todo por el crecimiento de las ciudades después de la Segunda Guerra Mundial², los efectos de la urbanización sobre el medio ambiente y, en concreto, sobre la aceleración del proceso de desertificación no han hecho más que crecer³.

¹ Señala Clive Pointing que hacia el 3000 a.C. la sociedad sumeria había desarrollado un complejo sistema socioeconómico y militar basado en la agricultura de irrigación..

² De acuerdo con el Informe Brutland este es el siglo de la “revolución urbana”. en los últimos treinta y cinco años. a partir de 1950, el número de personas que viven en las ciudades ha pasado a ser casi tres veces mayor, habiéndose registrado un aumento de 1.250 millones... Sólo en sesenta años, la población urbana del mundo en desarrollo ha pasado a ser diez veces mayor” (281-282)

³ Garu Gatner (1997) en un artículo publicado el año pasado en el Informe anual del Worldwatch Institute sobre El Estado del Mundo (Gatner, 1997) ofrece un excelente resumen sobre la influencia de la actual expansión urbana en el proceso de desertificación.

Antes de comenzar la ponencia, me parece oportuno señalar que al realizar la revisión bibliográfica para recoger información y datos sobre este tema me he encontrado con que son escasísimos los estudios que han analizado la relación entre urbanización y desertificación. Lo más que he podido encontrar son referencias aisladas y tan sólo en el Informe Plan Azul sobre el futuro de la Cuenca Mediterránea he hallado datos que he podido utilizar. Esta ponencia es, por lo tanto, un ejercicio prospectivo e indagador antes que la exposición de una serie de resultados concretos provenientes de un estudio científico exhaustivo. No obstante, al menos a mi, me ha abierto áreas de investigación que pueden resultar interesantes y fructíferas, en concreto si centramos las posibles líneas de investigación en nuestros entornos más cercanos.

A continuación enunciaremos los diferentes puntos que van a estructurar esta ponencia. Su objetivo fundamental es el de analizar el efecto que la urbanización ejerce sobre el proceso de desertificación, centrándonos en las causas socioculturales subyacentes a los procesos físicos y químicos que provocan directamente la pérdida de productividad de los suelos. Antes de señalar los temas a tratar parece conveniente señalar la región en la que hemos centrado nuestra análisis-reflexión. Esta ha sido el Mediterráneo, y ello ha venido condicionado por dos razones. La primera es resultado de nuestra situación dentro de esta región y, en segundo lugar, porque en esta región los factores socioeconómicos que han ocasionado un cambio en los usos tradicionales del suelo, y que terminan por provocar la desertificación de los mismos, cobran en esta región una extraordinaria importancia, tal y como ha denunciado el Informe Plan Azul.

Señala este estudio que para el año 2025, 70.000 km² de la superficie de los países costeros del Mediterráneo estarán destinados a suelo urbano, carreteras y autopistas (Plan Azul, 1988: 387). Esta superficie es, por si sola, lo suficientemente importante y significativa para introducir el factor urbanización dentro del debate sobre la desertificación.

El ya mencionado Informe Plan Azul apunta que las principales amenazas para los suelos del arco Mediterráneo son:

1.- “la evolución de las propiedades de las tierras arables, bajo el efecto directo de las actividades agrícolas y bajo los efectos indirectos (por ejemplo, la pérdida de suelos cultivados arrastrados por el agua como consecuencia de la deforestación realizada por necesidades energéticas, o la degeneración de las propiedades químicas y físicas debida a una intensificación excesiva de la agricultura” (Plan Azul, 1988: 385).

2.- “Las influencias de las presiones socioeconómicas no agrícolas, que se traducen en una artificialización del suelo, dando como resultado un cambio de sus propiedades, sobre todo de la impermeabilización.” (Plan Azul, 1988: 385).

Los autores de este informe, se están refiriendo, en esta segunda causa, al efecto del proceso de urbanización, que repercute en un descenso directo de

suelo destinado anteriormente a la producción agrícola. A este dato cuantitativo habría que añadir que el suelo urbano se extiende generalmente sobre las mejores tierras agrícolas. Tradicionalmente, los núcleos de población se situaban en las zonas agrícolas para reducir la distancia entre los focos de producción y reproducción y facilitar la defensa y control de los cultivos. En este sentido es significativo el caso de Libia, en donde las zonas urbanizadas ocupan el 17'6% de las mejores tierras agrícolas, el 6% de las tierras buenas y el 1'6% de las tierras de fertilidad media. Por lo tanto, se establece una competición por los recursos entre el campo y la ciudad, que tiene como resultado un aumento de las condiciones que favorecen la desertificación.

Una vez señalado el objetivo general y el área geográfica de estudio, la ponencia quedará estructurada en los siguientes puntos: En primer lugar, definiremos los conceptos ejes de esta ponencia, desertificación y urbanización y se describirá las relaciones de carácter sistémico que unen campo y ciudad, describiremos las relaciones causales que existen entre el proceso de urbanización y el de desertificación. En el segundo punto, utilizando esta visión sistémica, mostraremos cómo la ciudad desempeña un papel relevante en el proceso de desertificación del Mediterráneo. En tercer lugar, se harán una serie de propuestas basadas en las teorías del desarrollo urbano sostenible encaminadas a alterar el efecto negativo que la urbanización ejerce en este proceso. Por último contrastaremos el fracaso de la utopía del urbanismo moderno que propone la expansión ilimitada de la ciudad como paradigma del progreso, al enfrentarse al fenómeno de la progresiva desertificación de las tierras de las que, paradójicamente, obtiene buena parte de sus flujos de materia y energía.

Comenzaremos definiendo urbanización. La podemos entender desde una doble perspectiva. Primero, como la expansión física de la ciudad, el crecimiento del espacio urbanizado. Segundo, como una forma de vida, como parte del proceso más amplio de cambio cultural (Castell, 1989). Entendida desde esta doble perspectiva, los efectos de la urbanización no se limitan al área afectada por el proceso constructivo sino que sus impactos tienen un radio de acción mucho más amplio. Por lo que se refiere al espacio urbanizado este incluye los espacios construidos y los espacios reservados a las infraestructuras, pero también los espacios no construidos, tales como terrenos deportivos, parques espacios verdes, a los que hay que incluir cementerios, aeropuertos, suelos industriales, autopistas de circunvalación, depósitos de residuos, etc., así como el espacio destinado por los planes urbanísticos a la expansión de la superficie urbana.

La desertificación según el diccionario es un proceso de pérdida de la productividad de los suelos como consecuencia de la acción antrópica y de la sequía⁴. Ya ha sido señalado que nuestro análisis se ceñirá a los factores socioculturales subyacentes a los procesos físico-químicos que relacionan la expansión de la urbanización con la propagación de la desertificación.

⁴ En Diccionario del Medio Ambiente, 1994: término desertificación.

En este sentido, cabe volver a hablar, aunque con una perspectiva ambiental, el binomio campo-ciudad. Durante mucho tiempo la dialéctica campo-ciudad ha centrado los debates de la teoría crítica urbanística. Si bien, este binomio comienza a ser suplantado por la oposición entre ciudad y medio ambiente, resulta imposible prescindir del elemento rural para entender los efectos del urbanismo sobre la aceleración del proceso de desertificación. El campo sufre una serie de presiones por parte del mundo urbano que repercuten directamente en la agudización del problema de la desertificación. En primer lugar, la emigración campo-ciudad que ha dejado vacío buena parte de los pueblos (especialmente de la zona centro de la península); seguro que oiremos durante este ciclo de conferencias que el abandono del campo es una de las principales causas del avance de la desertificación. En segundo lugar, la expansión de las áreas urbanas se hace en perjuicio de las zonas rurales cercanas a las ciudades y convierte en lo que en el pasado era tierras de cultivo en superficies de cemento y asfalto, o en solares inutilizados en espera de ser vendidos⁵. Por último, el urbanismo, entendido como forma de vida debilita los lazos no sólo económicos sino también simbólicos y afectivos que la gente de los espacios rurales mantenían con el campo. En resumen, la urbanización acelera el cambio de usos tradicionales de la tierra hacia modelos no sostenibles.

Asociado a la expansión de la urbanización sobre las áreas rurales nos encontramos no sólo con un proceso de degradación de las condiciones edáficas (Horbert et al, 1980: 266) que antaño eran mantenidas por una interrelación más armónica entre el ser humano y la naturaleza. Junto a disminución de la riqueza natural que conlleva el proceso de desertificación, aparece otra serie de pérdidas culturales y económicas:

- Pérdidas culturales asociadas al conocimiento del cultivo de esas tierras y de las especies que en ella se cultivaban, y que también incluyen el conjunto de ideas, creencias y símbolos que permitían definir en términos culturales las relaciones sistémicas específicas que se producían entre esas comunidades locales y sus entornos ambientales.
- Junto a estas pérdidas culturales, también pueden aparecer problemas de insostenibilidad económica. Si desarrollamos un análisis a medio/largo plazo se observaría que la renovación cíclica de la riqueza que produce la agricultura desaparece con la actividad constructora.
- -al convertir nuestros campos en urbanizaciones de chalets y adosados. Al transformar la tierra en suelo, en objeto de especulación inmobiliaria, el circuito económico se reduce al proceso de compra, construcción y venta de inmuebles, y allí se detiene, cerrándose la posibilidad a nuevas formas de producción de la riqueza (Mazón y Aledo, 1996).

Para analizar los efectos que las ciudades ejercen sobre el proceso de desertificación hay que aproximarse al problema primero desde una

⁵ Es lo que el informe *Plan Azul* denomina *periferización* (335)

perspectiva sistémica y, segundo, entendiendo que la propia dinámica de la ciudad provoca un doble impacto ambiental: Uno de carácter interno, que produce la degradación del medio, tanto físico como sociocultural. Y otro de carácter externo, incidiendo sobre el medio natural circundante, en primera instancia, y sobre otros ecosistemas alejados cada vez más interdependientes con los grandes núcleos urbanos (Jiménez Herrero, 1989: 73).

Desde la perspectiva sistémica, el medio ambiente urbano podría conceptuarse como un polisistema formado por un conjunto dinámico de sistemas abiertos que intercambian materia, energía (reciben productos, emiten residuos) e información con el medio exterior. El medio ambiente urbano se caracteriza por devorarlo todo y, en consecuencia, también por excretar, tras su digestión, ingentes cantidades de residuos. Se entiende la ciudad como un sistema heterotrófico porque importa todo del exterior y exporta entropía, energía y materia en forma degradada, que acelera la degradación de las zonas exteriores de las que la ciudad se alimenta.

Por lo tanto, la ciudad mantiene un ciclo abierto que genera y expulsa entropía. Necesita de enormes cantidades de materia y energía para su sostenimiento lo que favorece la sobreexplotación del medio rural y la puesta en práctica de prácticas agrícolas y ganaderas no sostenibles. También absorbe gran cantidad de población que abandona los núcleos rurales. A cambio la ciudad exporta ingentes cantidades de materia degradada en múltiples formas: residuos sólidos, aguas contaminadas, aire polucionado, etc. A esto hay que sumar lo que el Informe Plan Azul ha denominado periferización, es decir, la extensión de la ciudad sobre su alfoz o hinterland con modelos urbanísticos expansivos que consumen gran cantidad de espacio. Las tierras circundantes que antes alimentaban a la ciudad se han convertido en zonas de especulación inmobiliaria en donde se desarrolla un nuevo concepto de ciudad siguiendo el modelo americano que representa un enorme derroche de espacio.

La fuerte presión que, en términos ambientales⁶, ejerce la ciudad sobre el medio rural lleva a perfilar un nuevo conflicto de graves consecuencias. Cuanto más grande es la ciudad, más dependiente es del abastecimiento de recursos del exterior y más refuerza el desarrollo de prácticas productivas no sostenibles que favorecer la aparición del proceso de desertificación.

Por tanto, la urbanización produce un doble efecto que podríamos denominar centrífugo y centrípeto en su participación en el proceso de desertificación. Lo entendemos como centrípeto al convertirse las ciudades en polos de atracción para los campesinos que abandonan las tierras, permitiendo el avance de la desertificación. El efecto centrífugo sirve para denominar tanto el proceso de expansión física de la ciudad sobre las áreas rurales como el proceso de difusión cultural del estilo de vida urbano y de formas urbanas de pensar y

⁶ El Plan Azul señala que los efectos más importantes del crecimiento urbano sobre el medio ambiente mediterráneo son: 1) el consumo de espacio, 2) el agua (abastecimiento y vertidos), 3) los residuos sólidos, 4) la ordenación del espacio urbano y 5) el aire y el ruido. Los cuatro primeros participan directamente en la expansión de la desertificación.

entender la relación sociedad – naturaleza que están en la base de los procesos de insostenibilidad ecológica a los que pertenece la desertización.

Como en casi todo el debate ecologista se termina definiendo una serie de propuestas que suelen ser acusadas de inaplicables y de utópicas. Sin embargo, las imágenes que estamos viendo, deberían servir de objeto de reflexión sobre lo que es la verdadera utopía, el pensar que el actual modelo socioeconómico puede continuar creciendo al margen de las consecuencias ambientales que provoca. Las diapositivas, que están apareciendo en la pantalla, muestran que la desertificación, relacionada con el proceso de urbanización, es un proceso casi imparable y que llega a los extrarradios de nuestras ciudades. Zonas, que como en los alrededores de la ciudad de Alicante, eran antaño fértiles tierras que alimentaban a las gentes de la ciudad, se han terminado por convertir en desiertos y estercoleros a la espera de ser cubiertas por capas de cemento y asfalto sobre las que seguir expandiendo la utopía del crecimiento ilimitado.

Una vez que hemos definido los conceptos sobre los que vamos a trabajar y apuntadas las primeras ideas sobre el binomio desertificación – urbanización, pasamos a mostrar cómo la urbanización actúa como motor de buena parte de los factores que en opinión de los expertos son causantes directos de la desertificación.

Siguiendo el hilo conductor de esta ponencia, podemos afirmar que subyace una relación disarmónica entre campo y ciudad que participa de aquella más amplia que existe entre sociedad y naturaleza. Podríamos entender la desertización como el resultado de la competición por los recursos que se establece ente campo y ciudad. Se compite por suelo, por recursos hídricos y por personas o mano de obra. La desertificación es uno de los resultados de que la balanza se venza hacia el lado del mundo urbano. La competición se traduce en un cambio en los usos de suelo y de sus composiciones físicas y químicas que favorecen el proceso de desertificación. No obstante, nuestro interés se centra en investigar las causas socioculturales que subyacen a las acciones que directamente inciden en la expansión del proceso de desertificación. En otras palabras, qué es lo que provoca el desarrollo de acciones y actividades no sostenibles y que, en este caso concreto, ligan desertificación y urbanización.

En el esquema podemos ver como se traduce esta competición antes mencionada (poner esquema). Pero antes cabe mencionar una característica del entorno construido que aumenta los impactos negativos que provoca sobre los ecosistemas naturales. Para comprender en toda su magnitud el impacto que provoca la expansión del espacio construido sobre los ecosistemas naturales y humanizados hay que tener presente que, mientras en el mundo natural los flujos son mayoritariamente de carácter vertical, la urbanización y los flujos de materia y energía a ella asociados, así como el propio desarrollo del entorno construido, son de carácter horizontal. Así se corta, impide o dificulta los flujos verticales de funcionamiento que van desde la atmósfera al

subsuelo. Por ello resulta tan terribles los efectos de la expansión de las infraestructuras urbanas. Ejemplo, claro es la impermeabilización de los suelos urbanos que impide la necesaria absorción de humedad por parte del suelo y por tanto favorece la rápida pérdida de la capa vegetal.

Los principales elementos del proceso de urbanización que alimentan la extensión de la desertificación son:

1.- La expansión del espacio construido para:

- El crecimiento de los núcleos urbanos.
- Las segundas residencias o residencias vacacionales.
- Infraestructuras y servicios.
- Industrias urbanas.
- Industria de ocio.
- Vertederos, etc.

2.- La competición por los recursos hídricos.

3.- La emisión de agentes contaminantes (residuos sólidos, aguas contaminadas, etc.) desde los núcleos urbanos y que contaminan el suelo agrícola.

4.- La emigración campo-ciudad.

A continuación describiremos, brevemente, cómo actúan cada uno de estos elementos.

Por lo que se refiere al primer punto, la expansión del espacio construido cabe decir lo siguiente: El alfoz de nuestras ciudades se ha convertido en un espacio vacío⁷ destinado a ser rellenado con nuevas construcciones, edificios, carreteras y demás servicios e infraestructuras anexas a la expansión de la urbanización (Hernández del Aguila, 1989). La especulación inmobiliaria se convierte de esta manera en otro elemento asociado a la desertificación.

Recuperar el alfoz, sus funciones tradicionales, como principal sostenedor de la ciudad, es uno de los primeros objetivos del urbanismo sostenible (Comisión de las Comunidades Europeas, 1991) y también resulta un instrumento para detener el proceso de desertificación.

Hasta hace unas pocas décadas el sistema de asentamiento humano mediterráneo era bastante equilibrado. Consistía en un entramado urbano de ciudades medias y pequeñas (con unas pocas excepciones en cada país) que favorecían una ocupación racional del suelo. Las ciudades medias y pequeñas tenían niveles de densificación altos que liberaban las zonas agrícolas, con

⁷ No en todos los países y culturas existe esa misma concepción del espacio, por ejemplo en Inglaterra desde el siglo XIX se entendió el campo como contenedor de un complejo de contenidos simbólicos importantes para la nación y se protegió y se cuidó a pesar de la presión inmobiliaria.(Blowers, 1993: 40)

pequeños asentamientos rurales (pedanías y caseríos) cuando las distancias entre los campos y los asentamientos principales se hacía excesivas. En la actualidad, este modelo está desapareciendo al imitarse desde hace un par de décadas el modelo urbano americano. Este modelo de habitat unifamiliar, de baja densidad y muy extensivo es ecológicamente insostenible. Se le une a un consumo exagerado de suelo, que es robado de sus funciones tradicionales agrícolas, un consumo energético altísimo ya que depende exclusivamente del transporte en automóviles particulares.

Dentro de este proceso de expansión del modelo urbano americano extensivo habría que incluir el desarrollo del turismo inmobiliario (Mazón y Aledo, 1996) que participa de la misma problemática cuando se desarrolla en zonas rurales y a ello hay que sumar la lucha por los recursos hídricos que se establecen entre el sector agrícola y las urbanizaciones de segunda residencia que afloran como hongos por los alrededores de nuestras ciudades. El cambio de usos en el suelo sumado al impacto de las infraestructuras de transporte favorecen al desarrollo de la desertificación de una manera directa, al menos en nuestras regiones. El modelo turístico del Mediterráneo español se basa, salvo contadas excepciones, en la promoción y venta de apartamentos y chalets, lo que hemos denominado turismo inmobiliario. Este turismo es de carácter extensivo y genera, a diferencias del turismo hotelero, un enorme consumo de espacio, favorece la expansión de la urbanización, el cambio en el uso de la tierra y esperas “especulativas” que ponen en baldío tierras que eran, en el pasado, productivas. Como será repetidamente indicado, la falta de uso de estos ecosistemas humanizados, propagan el proceso de desertificación, tal y como está sucediendo en buena parte de las zonas costeras y semicosteras de la provincia de Alicante.

Y no sólo son las tierras de cultivo las que se ven amenazadas por el avance casi imparable de la urbanización. Al igual que se reconoce la importancia de la actividad agrícola, cada vez más se reconoce las funciones ambientales, económicas y sociales de los bosques, los cuales también han estado amenazados por la expansión del proceso urbanizador desde la aparición de las primeras ciudades. La protección del bosques es beneficiosa por su influencia sobre el clima, su capacidad de retención de agua y freno a la erosión: por ser reserva de la biodiversidad, por su capacidad de absorción de CO₂, por los usos recreacionales y por los usos industriales del bosque (Suris y Varela, 1995).

La competición por los recursos hídricos es un tema de persistente actualidad en el sudeste español. Al consumo urbano o propio de las ciudades habría que sumar el ocasionado por el sector turístico, que está asociado en nuestras provincias al desarrollo de un, cada vez más potente, sector turístico-inmobiliario. Por poner un ejemplo, en la zona de la comarca de la Marina Alta de Alicante, es decir entre Altea y Javea son constantes los conflictos entre los municipios de economía agraria y aquellos volcados al sector del turismo. El sector turístico es un enorme consumidor de agua, a lo que hay que sumar que la fuerte estacionalidad del producto turístico del Mediterráneo español hace

que la demanda de recursos hídricos de este sector sea más elevada en el período de estío cuando los recursos hídricos más escasean.

Las ciudades son centros de producción de entropía que toma forma de contaminación. La creciente producción de residuos sólidos urbanos y la manera no ecológica de tratarlos está convirtiendo al extrarradio de nuestras ciudades en inmensos basureros que contaminan el suelo y el subsuelo e influyen directamente en la calidad de las tierras. También, las emisiones gaseosas de los automóviles, calderas e industrias urbanas tienen su impacto en la extensión de la desertificación. Los gases ácidos expelidos por la combustión de los motores de los automóviles, calderas e industrias urbanas participan también de la producción de lluvia ácida que tiene efectos sobre la capa vegetal.

Por último, entre los factores que interactúan en la relación entre los procesos de desertificación y urbanización cabría citar el abandono del campo, el éxodo rural hacia las ciudades que ha dejado numerosas tierras en desuso. Afirma que Atlas Mundial de la Desertificación que: *“las causas agrícolas más graves de degradación del suelo en la Europa mediterránea son la depoblación de las zonas rurales y los cambios en las prácticas tradicionales de cultivo desde el final de la década de los cincuenta”* (World Atlas of Desertification, 1997: 58). El ecosistema mediterráneo es un ecosistema profundamente humanizado. Desde hace casi diez mil años, la acción antrópica ha sido parte fundamental en los complejos ciclos de este ecosistema. La imbricación entre naturaleza y sociedad ha sido tan larga y profunda en los países de la cuenca mediterránea que al abandono de la acción humana, fundamentalmente de la actividad agrícola, deja a los suelos desprotegidos y abre el paso a los procesos de erosión y posterior desertificación. En este sentido el *Informe Brutland* denuncia que “las políticas agrícolas y de alimentos han tenido también a promover un rápido crecimiento de las grandes ciudades. El poco o incluso inexistente apoyo económico para la producción agrícola ha inducido a los pequeños campesinos a dejar sus tierras (Informe Brutland, 1989: 293). Por lo tanto, el reasentamiento de la población rural y la reintroducción de prácticas agrícolas sostenibles podría constituir una de los elementos más importantes para frenar la desertificación en los países de la cuenca mediterránea.

Es cierto que en España, en los últimos años se ha frenado el éxodo rural y que, en numerosos casos, se percibe el inicio de una tendencia hacia la recuperación demográfica de las zonas rurales. No obstante, habría que ser extremadamente cuidadoso a la hora de planificar las zonas residenciales de estos nuevos habitantes de las zonas rurales. Frente a la aparición de nuevas urbanizaciones es preferible la recuperación de los centros urbanos de nuestros pueblos o la rehabilitación integral del caserío aislado que incluyera, también, la recuperación de sus entornos ambientales.

Estas y otras recomendaciones se ampliarán en el siguiente apartado que corresponde al tercer punto de esta ponencia: la propuesta de una serie de acciones e iniciativas dirigidas a alterar o, al menos reducir, el impacto negativo que el urbanismo ejerce en el proceso de desertificación.

A la hora de buscar soluciones o hacer propuestas encaminadas a reconducir los efectos que la urbanización provoca sobre el medio ambiente, y en concreto, en el proceso de desertificación, hay que partir de una perspectiva amplia, interdisciplinar y crítica. Los principios del urbanismo sostenible afirman que para cambiar el signo negativo de la relación entre urbanismo y naturaleza, habría que comenzar por restablecer las condiciones que permitieran pasar de un ciclo urbano abierto a un ciclo urbano cerrado. Restablecer un ciclo urbano cerrado significa reducir la entropía que produce la ciudad, consiguiendo un sistema de reciclaje integral. Reducir la producción de entropía conllevaría la mejora de la calidad de vida de los urbanitas y la disminución de los elementos urbanísticos y urbanos, señalados anteriormente en el esquema, y que participan e influyen en el proceso de desertificación.

Dentro de este programa de reducción de entropía, la recuperación de las funciones tradicionales del alfoz o hinterland se convierte en un elemento fundamental de las políticas del urbanismo sostenible. Con ello se conseguiría, primero reducir la extensión y la presión del entorno construido y, segundo, establecer un área de regeneración para la ciudad.

En la actualidad, el alfoz de nuestras ciudades es entendido como:

- Un espacio vacío a rellenar por el proceso urbanizador.
- Un lugar donde depositar la materia y energía degradada producida en el interior de las ciudades.

La ciudad ha sido anteriormente descrita como un sistema abierto y de carácter parasitario que recibe flujos de energía (solar, hidrocarburos, etc), materia (alimentos, materias para procesar en sus industrias), agua y aire. Una vez que estos flujos han sido consumidos dentro del sistema urbano, son expulsados de forma degradada o contaminada: residuos sólidos urbanos, agua y aire contaminado, etc.

El concepto de sistema urbano cerrado se basa en dos objetivos:

- En hacer a las ciudades más autosuficientes.
- Establecer sistemas de reciclaje integral que reduzcan la expulsión de flujos de materia y energía degradada al exterior de las ciudades.

Para conseguir ambos objetivos, es esencial la recuperación del alfoz y la redefinición de su función dentro de los sistemas urbanos. El alfoz debe reintegrarse dentro del sistema urbano:

- Recuperando sus funciones productivas tradicionales.

- Ejerciendo como el área en donde se establecen actuaciones regeneradoras y recicladoras de los flujos de materia y energía degradada emitida por la ciudad.
- Incluyendo nuevas funciones que bajo el principio de sostenibilidad se adapten a las nuevas demandas de la sociedad postindustrial.

Ya existen modelos urbanos sostenibles que incluyen y desarrollan estos principios. Por ejemplo, el modelo en forma de anillos concéntricos de Von Thünen o el de las ecociudades de China. En ambos modelos urbanos, la idea es la misma, el alfoz se incorpora al sistema urbano proporcionando buena parte de los flujos de materia y energía que necesita la ciudad y reciclando parte de la contaminación que la ciudad produce.

- Los residuos sólidos urbanos son reciclados como abono o en forma de energía (metano, etc.)
- El agua es reciclada y reutilizada para el riego de las huertas y campos del alfoz.
- El aire contaminado es depurado por los bosques y campos que rodean y se integran en la ciudad.

De esta manera, se consigue recuperar el alfoz, frenar el proceso de desertificación al recuperar los usos de suelo tradicionales, implementar nuevos usos de forma sostenible, y detener la expansión desordenada del espacio construido.

Bien es cierto que tampoco se puede frenar de forma radical ciertos procesos urbanísticos; entiéndase, el proceso de periferización ya mencionado. No obstante, deberíamos de ser capaces de arbitrar fórmulas compatibles entre esta tendencia hacia la expansión de una urbanización horizontal con los usos tradicionales del suelo. Habría que buscar formas imaginativas que armonizaran las demandas de suelo residencial con la actividad agrícola. Si bien es cierto que en la región de Murcia este punto no es un problema excesivamente grande, dada la importancia del sector agrícola en la economía regional, en otras zonas provinciales, por ejemplo Alicante, la periferización representa una terrible amenaza y es causa directa del abandono del campo y del avance de la desertificación.

Con el fin de controlar la expansión urbana bajo parámetros de sostenibilidad, hemos identificado una serie de propuestas y acciones que de implementarse servirían para frenar el proceso de desertificación, o al menos frenar las variables urbanas que lo impulsa. Estas propuestas han sido obtenidas de las formulaciones del urbanismo sostenible (Blowers, 1993) y son las siguientes:

- Controlar el crecimiento urbanístico de las ciudades.

- Promover el desarrollo de ciudades pequeñas y medias, mediante políticas de descentralización económica y política.
- Recuperar el alfoz de nuestras ciudades.
- Dotar a los ayuntamientos de mayor autonomía.
- Incrementar la participación de los ciudadanos en el diseño de sus ciudades.
- Introducir los principios de racionalidad ecológica en la planificación urbana y territorial.
- Fomentar la educación ambiental entre los ciudadanos y políticos.
- Difundir una información veraz y continuada de los problemas y riesgos ambientales.
- Promover una nueva cultura urbana basada en un nuevo concepto de calidad de vida y en la necesidad de una sostenibilidad ecológica, económica, social y cultural.

En definitiva, las propuestas del urbanismo sostenible van encaminadas a:

- Reordenar el crecimiento urbano y limitar la expansión del entorno construido.
- Recuperar el sistema urbano mediterráneo, huyendo del modelo urbano americano.
- Promover la concienciación ciudadana respecto a los problemas ambientales mediante el desarrollo de formas más democráticas de participación ciudadana.

A continuación ampliaremos estas tres ideas. Históricamente, el modelo urbano del Mediterráneo noroccidental ha combinado una alta densidad urbana con un sistema de ciudades medias y pequeñas. Señala el Informe Plan Azul que: “la importancia de las capitales regionales, de las ciudades medianas y pequeñas, es relativamente considerable (en España, Francia e Italia); el número de ciudades de más de 50.000 habitantes es aproximadamente de 130 en España y de 100 en Francia” (1989: 339). Este fenómeno favorecía una ocupación más racional del suelo. A esto hay que añadir que el consumo de espacio urbano por habitante es menor en las culturas mediterráneas que en las anglosajonas. El mismo Informe señala, por ejemplo que el consumo de espacio en Madrid es de 140 m² por habitante frente a los 750 m² de un ciudadano de Los Angeles. Por lo tanto, proporcionalmente, la extensión del entorno construido en los países mediterráneos es menor que en otras zonas, lo cual puede influir en la extensión de la desertificación.

No obstante, esta pauta cultural de consumo de suelo y de una mayor densidad urbana está cambiando rápidamente, como ya ha sido repetidamente señalado a lo largo de esta ponencia. Conforme se eleva el nivel de vida el consumo de espacio es mayor. La adopción del modelo urbano americano tiene consecuencias catastróficas tanto para el medio ambiente como para la calidad de vida de nuestras ciudades. La extensión de la urbanización, del espacio construido, no sólo promueve la desaparición de las tierras de labor y zonas naturales, así como un incremento en el consumo de hidrocarburos que incrementa el efecto invernadero. Vale la pena mirar el nivel de degradación social y urbanístico que se ha alcanzado en los centros de las ciudades americanas para permitirse una reflexión sobre las consecuencias que la imitación de este modelo puede tener a largo plazo en nuestra forma y calidad de vida.

En este sentido, las últimas reformas de las leyes urbanísticas aprobadas en nuestro país, me refiero a la nueva ley del suelo, no parecen que van encaminadas en esta dirección. Muy al contrario, la mayor liberalización de suelo que pretende la ley aumentará, seguramente, el impacto ambiental de la urbanización y, sin embargo, lo que no ha provocado, al menos por ahora, es un descenso en el precio del suelo, tal y como pretendía la ley.

Por último, en referencia a las propuestas hacia un urbanismo sostenible, cabría incluir el papel que los ciudadanos podemos y debemos desarrollar en el mismo. Esta reflexión nos introduce en el último punto de esta ponencia: el repensar la utopía del urbanismo contemporáneo al ser contrastado con las implicaciones socioambientales que provoca.

La desertificación es una de las señales que emite el ecosistema y que denuncia la utopía del crecimiento ilimitado. La insostenibilidad del actual sistema muestra la naturaleza utópica del modelo de desarrollo occidental. *Utopía, es –según el diccionario-- un plan, proyecto, doctrina o sistema optimista que aparece como irrealizable en el momento de su formulación* (Enciclopedia Hispánica). Resulta utópico pensar que podemos continuar creciendo sin tener en cuenta los límites del ecosistema sobre los que se construye este crecimiento.

Estamos situados en una especie de redencionismo tecnológico que se cree capaz de superar todos los límites y todas las crisis. Al igual que en el pasado se superaron las diversas crisis gracias a nuevos inventos y nuevas formas de producción, nos creemos que podremos superar en el futuro los problemas ambientales.

Sin embargo, existe una línea de no retorno que estamos ya pisando, - y eso en las formulaciones más optimistas. Cabría preguntarse sobre la no retornabilidad del proceso de desertificación y el papel que la urbanización desempeña en este proceso. Los teóricos de la modernización vieron en el urbanismo y la industrialización los dos factores fundamentales para el desarrollo económico de los pueblos. La forma en que se ha desarrollado ese crecimiento al margen de los límites ambientales pero también sociales y

culturales han terminado por situarnos en la *Sociedad del Riesgo*, tal y como la denomina Ulrich Beck. La expansión de la desertificación que ya lame los extrarradios de nuestras ciudades es un ejemplo más del fracaso de la utopía del urbanismo occidental. Un modelo que parece basarse en el crecimiento ilimitado de la mancha de cemento a pesar de que con ello se elimina y destruye ecosistemas básicos para la supervivencia del propio sistema urbano.

Para terminar me gustaría introducir un último factor: el papel de los ciudadanos en este complejo entramado de relaciones ecológicas y socioeconómicas incluidas en la relación desertificación - urbanización. No quisiera acabar dando la impresión que las personas y su capacidad de acción sobre los procesos sociales terminan por desaparecer ocultas entre tanta causa estructural que escapa a la acción humana. No olvidemos que los problemas ambientales son problemas sociales, porque al final de todo análisis subyacen causas económicas, sociales y culturales que ocasionan los problemas ambientales.

La acción solidaria y conjunta de los ciudadanos es fundamental para comenzar a reconducir las relaciones entre ciudad y medio ambiente. El modelo actual de ciudad no es impelido por la mano invisible del mercado sino que detrás hay un conjunto de grupos sociales, de personas con intereses económicos o políticos, en continuo conflicto. El resultado de este conflicto es la producción social del espacio y su configuración actual determina una relación insostenible con el medio ambiente.

No obstante, existen otras formulas, otras formas de producción de la forma urbana. El modelo que se desarrolle en el futuro está continuamente replanteándose en la escena social. La acción humana, la capacidad de los seres humanos de actuar sobre los procesos sociales se hace más que nunca necesaria. Enfrentándonos a la utopía irreal e insostenible del actual modelo urbano cabe la realidad alternativa e imaginativa de los que queremos un futuro sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- BLOWERS, A (ed.) (1993). *Planning for a sustainable environment*. Londres: Earthscan.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1991). *Libro verde sobre el medio ambiente urbano*. Bruselas.
- GADNER, G. (1997). "La conservación de las tierras de cultivo", en *La situación en el mundo 1997*, Lester Brown (de.). Barcelona: Icaria
- HERNÁNDEZ DEL AGUILA (1989)
- HORBERT, M et al (1980) "Ecological contribution to urban planning", en 2º European symposium, Urban Ecology. Oxford: Blackwell.

- JIMENEZ HERRERO, L. (1989). *Medio ambiente y desarrollo alternativo*. Madrid: IEPALA.
- MAZÓN, T Y ALEDO, A (1996). *El turismo inmobiliario*. Alicante: Diputación Provincial.
- NUESTRO FUTURO COMUN.
- PLAN AZUL: El futuro de la cuenca mediterránea. (1989) Madrid: Ministerio de Obras Públicas.
- POINTING, C. (1992). *Historia verde del mundo*. Barcelona: Paidós.
- REDMAN, C. (1992). *Orígenes de la urbanización en el Próximo y Medio Oriente*. Barcelona: Crítica
- SURIS, J y VARELA, M. (1995). *Introducción a la economía de los recursos ambientales*. Barcelona: Civitas.
- UNESCO (1993). *Programa de Educación sobre Problemas Ambientales en las Ciudades*. Madrid: Los Libros de Catarata.

TIPOS DE SUELOS MÁS IMPORTANTES DE CLIMA SEMIÁRIDO EN EL SURESTE DE ESPAÑA

ÁNGEL FAZ CANO

Doctor en Ciencias Biológicas. Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología. Facultad de Química. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30.071. Murcia. E-mail: afazcano@fcu.um.es

INTRODUCCIÓN. CONCEPTO DE SUELO. PERFILES Y HORIZONTES

Mientras que la ciencia del suelo, en sentido estricto, es una ciencia muy antigua, la Edafología (del griego *Edaphos*, suelo) es una disciplina nueva que nació en Rusia, a finales del siglo pasado, bajo el impulso de Dokutchaev y de sus discípulos.

El suelo, resultado de la modificación que sobre la litología original desarrollan tanto la acción del clima como la actividad de los seres vivos, no es un medio inerte y estable sino que se forma y se desarrolla.

El esquema o perfil de un suelo comprende una serie de capas paralelas a la superficie del terreno denominadas **horizontes**. Cada uno de los cuales se individualiza por sus características físicas, químicas, biológicas y estructurales. A medida que la evolución de un suelo avanza, éste se hace más profundo y se diferencian más horizontes hasta que se establece un equilibrio relativamente estable de los procesos de formación con los factores del medio.

¿De qué factores depende que aparezca un tipo de suelo u otro en nuestro territorio? De los factores de edafogénesis: litología, clima, vegetación, topografía, tiempo y acción antrópica). **Existen diferentes procesos que deben acontecer para la formación de estos suelos a partir de un material geológico determinado:** Estos son los procesos de formación del suelo: humificación, migración de constituyentes (descarbonatación, salinización, gipsificación, ilimerización), empardecimiento, rubefacción y arcillización. Como consecuencia de la actuación de ambos (factores y procesos) se originan los tipos de suelos presentes en la región.

TOMA DE MUESTRAS DE SUELO

Se debe realizar un minucioso recorrido por toda el área a estudiar con el fin de recoger la mayor diversidad edafogenética posible. Se deben seleccionar un número de perfiles que recoja gran variabilidad en cuanto a distribución geográfica y factores de edafogénesis. La densidad de las observaciones depende de la complejidad del paisaje y del grado de precisión deseado. Además, según que tipo de trabajo pretendamos realizar, se puede proceder a tomar una malla de muestras de capa arable.

Para cada perfil se detallan, en primer lugar, una serie de datos relativos a su localidad, situación, coordenadas U.T.M., altitud, pendiente, posición fisiográfica, vegetación, material original, condiciones de drenaje, pedregosidad, afloramientos rocosos, salinidad, erosión e influencia humana.

La descripción macromorfológica de los suelos seleccionados se realiza siguiendo las recomendaciones de F.A.O. (1990). Según este sistema se procede a una descripción detallada del perfil, horizonte por horizonte, indicando:

- 1.-Textura (apreciada por el tacto).
- 2.-Piedras (presencia, abundancia, naturaleza y tamaño).
- 3.-Color, precisando, si existen, el color de las manchas, su forma, límites, frecuencia y tamaño.
- 4.-Estructura (forma y tamaño de los agregados, establecidos según una clave, así como la consistencia y la porosidad, y la presencia eventual de revestimientos o de inclusiones más o menos endurecidas, indicando también su naturaleza).
- 5.-Enraizamiento (densidad, tamaño y orientación, insistiendo sobre las raíces finas absorbentes).
- 6.-Efervescencia al HCl (nula, instantánea, progresiva o lenta)
- 7.-Transición con el horizonte siguiente (brusca, progresiva, sinuosa o rectilínea).

Los símbolos utilizados para representar cada horizonte son los del sistema F.A.O. (1990) y los colores son expresados según las claves Munsell (1992).

Una vez realizadas todas las anotaciones macromorfológicas se procede a la toma de los diferentes horizontes. Las bolsas, perfectamente identificadas, se transportan al laboratorio para su preparación para los análisis de laboratorio. Para ello se procede a su secado, posterior tamizado a 2mm (el resto se tira) y molienda.

En el caso de las muestras de capa arable se procede de igual forma, pero en este caso tan sólo se realizan algunas anotaciones relativas a espesor, drenaje, pedregosidad, rocosidad, etc.

ANÁLISIS RÁPIDOS DE SUELOS

En las muestras de suelo de los distintos horizontes de los perfiles sea cual sea la escala y el grado de precisión del mapa, es necesario realizar unas determinaciones analíticas necesarias para una adecuada caracterización tipológica de los mismos, según el sistema de F.A.O. (1994), así como otras determinaciones complementarias para obtener mayor información sobre el tipo y el proceso de edafogénesis. A veces también se realiza un estudio mineralógico complementario, bien sea de la fracción arcilla o de la fracción arena.

DETERMINACIONES ANALÍTICAS NECESARIAS

- 1.-Carbono orgánico.
- 2.-Nitrógeno total.
- 3.-Carbonato .
- 5.-Capacidad de cambio catónico.
- 6.-Conductividad eléctrica del extracto de saturación.
- 7.-Yeso.

ANÁLISIS QUÍMICOS COMPLEMENTARIOS

- 1.-Óxidos de hierro libres.
- 2.-Óxidos de hierro amorfos o poco cristalinos.
- 3.-Óxidos de hierro, aluminio y silicio totales.

ANÁLISIS FÍSICOS

A pesar de tener un interés práctico considerable, con frecuencia se descuidan; comprenden el estudio de las formas de porosidad, la determinación de la capacidad en aire y en agua útil y eventualmente las medidas de estabilidad estructural. El color del suelo (seco y húmedo), consistencia (seco, húmedo y mojado) y el análisis granulométrico o clase textural también entrarían dentro de este apartado.

ANÁLISIS DE FERTILIDAD

Son un complemento indispensable de los mapas con fines agronómicos y forestales; se refieren a los nutrientes, formas en que se encuentran, abundancia y grado de asimilabilidad. Se trata de ver los nutrientes básicos (nitrógeno, fósforo, azufre, calcio, magnesio y potasio) y los elementos traza (u oligoelementos): boro, molibdeno, hierro ,cobre, manganeso y cinc). Un suelo, sin embargo, puede tener todos los nutrientes necesarios, y si sus características físicas no son las adecuadas no ser fértil. Estas características físicas van a determinar su capacidad de retención de agua, drenaje, fácil penetración de las raíces, grado de aireación y estabilidad de su estructura.

ANÁLISIS MINERALÓGICOS

- 1.-Mineralogía de la fracción arcilla.
- 2.-Mineralogía de la fracción pesada de la arena fina.

TIPOLOGÍA DE SUELOS (F.A.O., 1994)

- 1.-SUELOS POCO EVOLUCIONADOS.
 - 1.1.-DESARROLLADOS DE APORTES RECIENTES.
 - 1.2.-SOBRE MATERIAL CONSOLIDADO.

1.3.-SOBRE MATERIAL NO CONSOLIDADO.

1.4.-DESARROLLADOS DE ARENA.

2.-SUELOS CON HORIZONTE ÓCRICO Y CÁLCICO, GÍPSICO O SÁLICO.

2.1.-CALCISOLES.

2.2.-GIPSISOLES.

2.3.-SOLONCHAKS.

3.-SUELOS CON HORIZONTE MÓLLICO.

4.-PALEOSUELOS. LUVISOLES.

5.-SUELOS MUY ALTERADOS POR EL HOMBRE. ANTROSOLES.

◆En la Región de Murcia aparece una gran diversidad de suelos. Dicha variabilidad queda manifiesta ya que de los treinta grupos propuestos por F.A.O. (1994) para todo el mundo, se presentan al menos once grupos de suelos en nuestro territorio: Fluvisoles, Leptosoles, Regosoles, Arenosoles, Calcisoles, Gipsisoles, Solonchaks, Kastanozems, Phaeozems, Luvisoles y Antrosoles.

◆Los cuatros primeros son suelos poco evolucionados, generalmente con sólo un horizonte diagnóstico de tipo ócrico.

◆Calcisoles, Gipsisoles y Solonchaks tienen un horizonte cálcico, gípsico y sálico, respectivamente, además de dicho horizonte superficial de tipo ócrico (móllico, excepcionalmente en Solonchaks).

◆Kastanozems y Phaeozems tienen un horizonte superficial de tipo móllico,

◆El grupo de los Luvisoles incluye a los paleosuelos caracterizados por la presencia de un horizonte B árgico.

◆Antrosoles son los suelos más alterados por el hombre.

1.-SUELOS POCO EVOLUCIONADOS

Suelos menos desarrollados de la región. Su único horizonte diagnóstico es, generalmente, un horizonte superficial normalmente ócrico. Esta escasa evolución puede ser debida a distintas causas:

◆A veces se desarrollan a partir de materiales recientes como materiales aluviales. Continuas avenidas erosionan la superficie y depositan una nueva capa sedimentaria; la continua erosión y superposición hace que no evolucione.

◆En ocasiones es la pendiente el limitante para su desarrollo, ya que si es muy pronunciada, hay un continuo rejuvenecimiento del suelo.

◆Otras veces es la naturaleza del material original (margas, arenas), con propiedades poco favorables para su evolución, margas por su impermeabilidad y arenas por su excesiva permeabilidad.

1.1.-SUELOS POCO EVOLUCIONADOS DESARROLLADOS DE APORTES RECIENTES (FLUVISOLES)

◆Suelos desarrollados a partir de depósitos aluviales recientes que pueden presentar una secuencia de capas que no son propiamente horizontes edáficos sino más bien discontinuidades litológicas ya que cada una de estas capas corresponde a un depósito; siendo por tanto la laminación frecuente en ocasiones. Se encuentran ocupando los cauces de ramblas, barrancos y cañadas.

◆Presentan una secuencia variada de horizontes en el perfil de tipo A-C. Muy poca diferencia entre A y C, son bastante homogéneos.

◆Estos sedimentos provienen de la erosión de horizontes superficiales de suelos situados en zonas aguas arriba de los cursos hidrográficos; por tanto suelen tener un contenido en materia orgánica relativamente elevado y que se distribuye en el perfil de una manera irregular. Igualmente ocurre con nitrógeno, carbonato cálcico, pH, capacidad de cambio, etc.

◆Unidades en la región:

- Fluvisoles sálicos. Presentan un horizonte sálico.
- Fluvisoles vérticos. Originan grietas cuando están secos.
- Fluvisoles mólicos. Tienen un horizonte superficial de tipo mólico.
- Fluvisoles calcáricos. Presentan más del 2% de carbonato cálcico equivalente en el perfil.
- Fluvisoles eútricos. Carecen de estas características teniendo una saturación en bases de 50 por ciento o más.

◆Interés agronómico-forestal.

Muy buenas tierras para el cultivo, y tradicionalmente han constituido gran parte del desarrollo agrícola de nuestra región siendo fruto desde antaño de los más tradicionales canalizaciones para riego. Normalmente es la falta de permeabilidad cuando están desarrollados de sedimentos muy arcillosos el principal limitante para su utilización agrícola, mientras que en otros casos son arenosos de más produciéndose en ellos un notable empobrecimiento en nutrientes por excesivo lavado. A veces, la capacidad productiva de estos suelos es mermada por la presencia de una importante cantidad de sales solubles procedente, en ocasiones, de las aguas de riego empleadas.

1.2.-SUELOS POCO EVOLUCIONADOS SOBRE MATERIAL CONSOLIDADO (LEPTOSOLES).

◆ Cuando el material de partida del suelo es una roca consolidada y el suelo presenta contacto con ésta dentro de los 30 cm de la superficie, aparecen los Leptosoles.

◆ Perfil tipo A-R que son típicos de zonas montañosas con pendientes pronunciadas de modo que hay una erosión intensa. En la región se han desarrollado a partir de diversos tipos de rocas duras consolidadas (cuarcitas, calizas, dolomías, areniscas, etc.).

◆ Carbono y nitrógeno disminuyen en profundidad. Carbonato cálcico dependiente del que presente el material original. pH básico siendo menor cuando el carbonato cálcico está ausente. Capacidad de cambio variable.

◆ Unidades en la región:

- Leptosoles líticos. La roca está dentro de los 10 cm de la superficie.
- Leptosoles esqueléticos. Tienen más del 90 por ciento de gravas a fragmentos más gruesos.
- Leptosoles réndricos. Tienen un horizonte móllico que suprayace a un material con más del 40 por ciento de carbonato cálcico equivalente.
- Leptosoles móllicos. Tienen un horizonte móllico y carecen de la segunda condición para la unidad anterior.
- Leptosoles eútricos. No cumplen las características anteriores teniendo una saturación en bases de 50 por ciento o más.

◆ Interés agronómico-forestal.

La falta de espesor de suelo es el limitante principal. Es un tipo de suelo normalmente relegado en zonas montañosas erosionadas de alta pendiente en las que el horizonte superficial del suelo es muy poco potente aflorando, en ocasiones, la roca consolidada subyacente. Dado que se presentan normalmente en áreas de montaña, más que en un uso agrícola, habría que pensar en una utilización forestal, no obstante esta falta de espesor limita enormemente las repoblaciones.

1.3.-SUELOS POCO EVOLUCIONADOS SOBRE MATERIAL NO CONSOLIDADO (REGOSOLES)

◆ Junto con los anteriores son los más frecuentes dentro de los suelos poco evolucionados. Se desarrollan fundamentalmente cuando el material original es margoso, hecho muy frecuente en todo el territorio murciano.

◆ Escasa diferenciación estructural de horizontes (perfil de tipo A-C poco evolucionado).

◆ Pobres en materia orgánica y nitrógeno. Carbonato cálcico generalmente elevado y constante en el perfil. arcilla. pH normalmente por encima de 8. Capacidad de cambio dependiente de la cantidad y tipo de arcilla.

◆Unidades en la región:

- Regosoles gipsíricos. Tienen 5% o más de yeso (en volumen).
- Regosoles calcáricos. Con más del 2% de carbonato cálcico equivalente.
- Regosoles eútricos. Careciendo de estas características, tienen una saturación en bases de 50 por ciento o más.

◆Interés agronómico.

Es la fácil erosionabilidad del material original, lo que hace que no sea recomendable su utilización agrícola, especialmente cuando existen importantes pendientes. Cuando estos suelos son puestos en cultivo o preparados para repoblaciones forestales y desprovistos de la vegetación natural con aterrazamientos insuficientes y poco adecuados, los procesos erosivos de por sí importantes, pasan a actuar mucho más enérgicamente. Son pobres en elementos nutritivos y tienen deficientes propiedades físicas.

1.4.-SUELOS POCO EVOLUCIONADOS DESARROLLADOS DE ARENA (ARENOSILES)

◆Son suelos desarrollados a partir de materiales no consolidados que tienen una textura franco-arenosa o más gruesa. Se encuentran fundamentalmente en las playas de la región y proximidades.

◆Perfil de tipo A-C, con poca diferencia entre ambos horizontes.

◆Escaso contenido en materia orgánica y nitrógeno en superficie, que tienden a disminuir en profundidad. Carbonato cálcico y pH varían poco en el perfil. Capacidad de cambio muy baja.

◆Unidades en la región:

- Arenosiles próticos. No llega a observarse un desarrollo del perfil de suelo al tratarse de depósitos eólicos recientes.
- Arenosiles calcáricos. Tienen más del 2% de carbonato cálcico equivalente.
- Arenosiles cámbicos. Aparecen cuando la fijación de la duna permite un desarrollo de un horizonte B.
- Arenosiles háplicos. No cumplen estas características.

◆Interés agronómico-forestal.

Suelos con ninguna vocación agronómica ni forestal. La inestabilidad del sustrato, junto con la textura arenosa, hacen que sean colonizados por unas comunidades vegetales edafoxerófilas adaptadas a estas difíciles condiciones. Son especialmente pobres en nutrientes y una muy poca retención de agua.

2.-SUELOS CON HORIZONTE ÓCRICO Y CÁLCICO, GÍPSICO O SÁLICO.

2.1.-CALCISOLES

◆Suelos más extendidos de todo el territorio murciano debido a la presencia de carbonato cálcico en la casi totalidad de la región. Presentan un horizonte cálcico o hipercálcico que puede estar encostrado o no.

◆Perfil de tipo A-Ck, A-Bk-Ck, A-Cmk o A-Bt-Ck.

◆Contenidos medios de carbono orgánico y nitrógeno en superficie, y que disminuyen en profundidad. En este mismo sentido aumenta el carbonato cálcico. pH aumenta en profundidad. Capacidad de cambio relacionada con contenidos y tipos de materia orgánica y arcilla.

◆Unidades en la región:

- Calcisoles pétricos. Presentan un horizonte hipercálcico cementado (caliche o costra caliza) dentro de los 50 cm desde la superficie.
- Calcisoles lúvicos. Presentan en profundidad un horizonte árgico pero que está permeado con carbonato cálcico.
- Calcisoles cámbicos. Cuando presentan una distribución difusa de carbonato cálcico en el perfil.
- Calcisoles háplicos. No presentan las características necesarias para pertenecer a las demás unidades.

◆Interés agronómico-forestal.

Suelos profundos con muy buena aptitud agrícola, excepto en el caso de los Calcisoles pétricos en los que su profundidad se ve impedida por una costra caliza coherente y dura que impide la penetrabilidad de las raíces. Estos últimos están relacionados con superficies de glacis y piedemonte donde es posible el lavado de aguas cargadas en bicarbonato cálcico y suelen estar cubiertos por una comunidad de espartal que proporciona una buena humificación y una muy buena función protectora al suelo frente a los procesos erosivos. Cuando se realiza un subsolado profundo para su puesta en cultivo o repoblación forestal, además de quedar la superficie del terreno con un aspecto ripioso y un suelo mucho más susceptible de erosionarse, el alto contenido en carbonato cálcico en superficie debido a la incorporación de los fragmentos de costra, en ocasiones, puede ocasionar un déficit de oligoelementos necesarios para el desarrollo vegetal.

2.2.-GIPSISOLES.

◆Caracterizados por la presencia en profundidad de una acumulación de yeso que da lugar a un horizonte gípsico. Se desarrollan en los alrededores de los afloramientos yesíferos o de las margas yesíferas por el efecto de la erosión de estos materiales y del lavado lateral y posterior acumulación de yeso.

◆Perfil de tipo A-Cy.

◆Contenidos bajos-medios de carbono orgánico y nitrógeno en superficie, y que disminuyen en profundidad. En este mismo sentido aumenta el yeso. Contenido

en carbonato cálcico variable. pH elevado. Capacidad de cambio baja relacionada con contenidos y tipos de materia orgánica y arcilla. Conductividad eléctrica del extracto de saturación moderada.

◆Unidades en la región:

- Gipsisoles pétricos. Tienen un horizonte hipergípsico cementado dentro de los 50 cm de la superficie del suelo.
- Gipsisoles cámbicos. Presentan no más del 25 por ciento de yeso (en volumen) en cualquier capa del horizonte gípsico.
- Gipsisoles háplicos. Cuando no tienen estas características.

◆Interés agronómico-forestal.

En todos los casos el uso agrícola no está nada recomendado debido a la gran cantidad de sulfatos que presentan estos suelos. Normalmente están cubiertos por comunidades vegetales adaptadas a vivir en estas condiciones edáficas que son características de nuestros ambientes semiáridos. Sólo es aconsejable, cuando la cobertura vegetal sea escasa, la revegetación con matorral gipsófilo autóctono.

2.3.-SOLONCHAKS.

◆Caracterizados por la presencia de un horizonte de acumulación de sales más solubles que el yeso en una cantidad lo suficientemente importante para darle el carácter de horizonte sálico que empieza dentro de los 50 cm desde la superficie. Aparecen en las zonas más halomorfas de los saladares costeros e interiores de nuestro territorio.

◆Presentan generalmente un perfil de tipo A-Cz.

◆Contenidos bajos-medios de carbono orgánico y nitrógeno en superficie, y que disminuyen en profundidad. Contenidos en carbonato cálcico y en yeso variables. pH elevado. Capacidad de cambio baja relacionada con contenidos y tipos de materia orgánica y arcilla. Conductividad eléctrica del extracto de saturación elevada con grandes variaciones a lo largo del año en los diferentes horizontes.

◆Unidades en la región.

- Solonchaks gleícos. Presentan propiedades gleícas dentro de los 100 cm desde la superficie.
- Solonchaks móllicos. Tienen un horizonte de superficie de tipo móllico.
- Solonchaks gípsicos. Presentan un horizonte gípsico o hipergípsico dentro de los 125 cm de la superficie del suelo.
- Solonchaks cálcicos. Poseen un horizonte cálcico o hipercálcico dentro de los 125 cm de la superficie del suelo.
- Solonchaks sódicos. Tienen 15 por ciento o más de sodio o 50 por ciento o más de sodio más magnesio.
- Solonchaks háplicos. No cumplen estas características.

◆Interés agronómico-forestal.

En ningún caso está aconsejado el cultivo de estas zonas relacionadas con ecosistemas costeros e interiores que presentan además una gran cantidad de valores naturales bióticos tanto de flora como de fauna. Cuando se ponen en cultivo se produce una rápida regresión de la dinámica que las caracteriza y posteriormente al cabo de un tiempo estos cultivos acaban abandonándose debido a la falta de productividad manifiesta. No se realiza utilización forestal de ellos en la región.

3.-SUELOS CON HORIZONTE MÓLLICO

◆En ocasiones aparecen suelos cuyo horizonte superficial cumple las condiciones del horizonte móllico. Fundamentalmente se trata de los grupos Kastanozems y Phaeozems. En los primeros existe un horizonte cálcico dentro de los 125 cm de la superficie del suelo, concentraciones de caliza pulverulenta dentro de los 75 cm o ambos y, en el caso de los Phaeozems, carecen de estos requisitos.

◆El perfil de los Kastanozems es de tipo A-Ck o, muy raramente, tipo A-Bt-Ck. El perfil de los Phaeozems normalmente es de tipo A-C o A-R, pero en ocasiones es tipo A-Bt-R o A-Bt-C.

◆Contenido medio-alto de carbono y nitrógeno en superficie, disminuyendo ambos progresivamente en profundidad. Contenido de carbonato cálcico elevado, especialmente en profundidad en el caso de Kastanozems. El pH es más alto en los horizontes con más carbonato cálcico. La capacidad de cambio es máxima en los horizontes A.

◆Unidades en la región:

- Kastanozems cálcicos. Presentan un horizonte cálcico o hipercálcico, cementado o no, dentro de los 125 cm de la superficie.
- Kastanozems háplicos. Cuando no lo presentan.
- Kastanozems lúvicos. Tienen un horizonte árgico situado sobre el horizonte cálcico.

◆Unidades en la región (F.A.O., 1994):

- Phaeozems háplicos. No presentan las características de la siguiente unidad.
- Phaeozems lúvicos. Presentan en profundidad un horizonte árgico.

◆Interés agronómico-forestal.

Muy escasos en nuestro territorio y nunca están relacionados con zonas de cultivo, sino con posiciones topográficas de umbría de áreas montañosas debido a que presentan una mayor cobertura vegetal que proporciona una buena humificación al suelo y lo protege en gran medida de los procesos erosivos. Si estos suelos se llegan a cultivar rápidamente pasan o otro grupo de los

estudiados debido al paulatino enclarecimiento y disminución de la materia orgánica. Igual ocurre en muchas ocasiones cuando son preparados para su repoblación forestal.

4.-PALEOSUELOS. LUVISOLES.

◆Suelos muy escasamente representados en la región. El horizonte ócrico tiene debajo un horizonte Bt árgico. Está caracterizado por una liberación de óxidos de hierro (rubefacción) que junto con la migración de arcilla (ilimerización) constituyen la fersialitización. Este proceso necesita unas condiciones climáticas más cálidas y húmedas, por lo tanto no puede darse en las condiciones actuales. Se consideran por tanto como paleosuelos y suelos policíclicos.

◆Perfil de tipo A-Bt-C, A-Bt-R, A-Bt-Ck o A-Bt-Cmk y su horizonte Bt tienen un color rojizo y una estructura poliédrica angular, siendo frecuentes en él los cutanes de tipo ferriargilanes.

◆Contenido medio de carbono y nitrógeno en superficie, niveles que disminuyen progresivamente con la profundidad. Horizonte Bt descarbonatado; a veces existe debajo un horizonte de acumulación de carbonato cálcico. pH neutro en superficie, incluso pudiendo ser ligeramente ácido en el horizonte Bt, siendo más alto en el horizonte Ck. La capacidad de cambio es más elevada en el horizonte Bt. Textura de arcilla en el horizonte árgico.

◆Unidades en la región:

- Luvisoles cálcicos. Tienen un horizonte cálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de los 125 cm de la superficie.
- Luvisoles crómicos. Careciendo de dicho horizonte presentan un horizonte árgico de 7.5YR o más rojo.
- Luvisoles háplicos. En los casos que no cumplan ambas características.

◆Interés agronómico-forestal.

En las escasísimas áreas que aparecen sin cultivar, se recomienda su conservación al tratarse de verdaderos paleosuelos que son vestigio de unas paleocondiciones ambientales reinantes entre el Plioceno y Pleistoceno. Su puesta en cultivo o manejo forestal lleva a una pérdida de las propiedades de estos suelos llegando, como consecuencia del arado, a aflorar en superficie dicho horizonte de acumulación de arcilla.

5.-SUELOS MUY ALTERADOS POR EL HOMBRE. ANTROSOLES

◆Tienen fragmentos reconocibles de horizontes edafogenéticos naturales, pero que han sido mezclados por profunda perturbación mecánica ejercida por el arado. Aparecen en lugares en los que la acción de la maquinaria pesada ha sido muy intensa al realizar la nivelación del terreno, haciendo incluso desaparecer pequeños cerros y utilizando éstos para rellenar barrancos que posteriormente se ponen en cultivo.

- ◆ No tienen un perfil característico; pudiendo estar homogeneizado por el arado profundo, compactación excesiva por pérdida de estructura, etc.
- ◆ Pueden presentar grandes cantidades de fosfatos, nitratos, etc. No hay valores característicos.
- ◆ Unidades en la región (F.A.O., 1994):
 - Antrosoles irrágricos. Tienen un horizonte ántrico de tipo irrágrico.
 - Antrosoles cumúlicos. Tienen un horizonte ántrico de tipo térrico o plaggen.
 - Antrosoles hórticos. Cuando no tienen estas características.
- ◆ Interés agronómico-forestal.

Suelos que en parte sustentan a la moderna agricultura que se ha desarrollado especialmente en los municipios de Aguilas y Mazarrón, encaminada sobre todo a la exportación. Las modernas técnicas de fertirrigación hacen que el suelo actue prácticamente sólo como sustrato para el enraizamiento vegetal.

CONCLUSIONES

Una de las más importantes aplicaciones de estos estudios edafológicos consiste en determinar a nivel regional (o provincial), la distribución juiciosa de la utilización de los suelos, en función de sus vocaciones o aptitudes, basándose en la cartografía a escala media. Por regla general, los suelos se distribuyen en cuatro grandes categorías: zonas urbanizables e industriales, zonas agrícolas, matorral y bosques y suelos utilizados como soporte, filtro o sistema depurador. Sin riesgo de exageración se puede afirmar que ningún problema de explotación del territorio puede ser resuelto de una forma válida sin la ayuda de la edafología.

La competencia económica impone, progresivamente, reservar los cultivos a los suelos más aptos para obtener la producción más rentable. Para ello, sin duda, un estudio minucioso y detallado de los diferentes aspectos tratados en esta charla, posiblemente sería la solución más acertada. Sólo de esta forma se podrá conseguir una mayor producción o una mejor gestión de los espacios forestales, evitando en gran medida los riesgos de degradación del suelo.

REFERENCIAS

- FAO. (1994). World Reference Base for Soil Resources (Draft). ISSS-ISRIC-FAO. Wageningen/Roma. 161 p.
- F.A.O. (1990). Guielines for soil description. F.A.O.-I.S.R.I.C. Roma. 70 p.
- Munsell. (1992). Soil Colo Charts. Newburgh, Nueva York, E.E.U.U.

LAS PLANTAS EN LOS ECOSISTEMAS ÁRIDAS

Adaptaciones, limitaciones y posibilidades del mundo vegetal en los medios áridos.

DIEGO RIVERA NÚÑEZ,

Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

PARADOJAS DE LA IDEA DE ARIDEZ

La idea más generalizada de un medio árido es una zona desprovista de vegetación, con suelos descarnados, esqueléticos, o simplemente reducidos a los afloramientos rocosos. En gran medida esta idea resulta bastante cierta ya que la ausencia de plantas suele deberse a la imposibilidad de disponer de agua en el medio en el que detectamos la aridez.

Precipitaciones por debajo de 300 litros por metro cuadrado y año resultan insuficientes para permitir el desarrollo de una cubierta arbórea más o menos continua, especialmente si su distribución es muy irregular a lo largo del año, y las temperaturas medias superan los 15 grados centígrados. En algunas regiones del planeta la aridez se distribuye por estaciones, de forma que existe una estación lluviosa, la del monzón, que permite el desarrollo de las plantas y otra casi sin precipitaciones. Así, aunque las lluvias superen con creces los 300 litros, las plantas deben soportar la época seca y muestran muchas adaptaciones a la aridez.

Los verdaderos desiertos cálidos presentan precipitaciones medias de menos de 50 litros por metro cuadrado y año. Lo más grave no es lo escaso de las lluvias sino su irregularidad, ya que en 24 horas pueden caer los 100 litros correspondientes a tres años, y no volver hasta otros tres o cuatro años. La escasez de agua puede deberse tanto a la irregularidad y pobreza de las precipitaciones como también a otras características de suelo y clima. Por ejemplo, los substratos margosos presentan una peor retención de agua por lo que en zonas con escasas lluvias, las plantas encuentran una mayor dificultad para desarrollarse.

El frío es un freno para el desarrollo de las plantas, especialmente cuando su intensidad provoca la congelación del agua del suelo. Existen desiertos helados, donde pese a las enormes acumulaciones de agua, ésta no se encuentra disponible para las plantas. También sucede algo semejante en muchas montañas de la región Medioeuropea y de la Mediterránea, que permanecen cubiertas de nieve buena parte del año. En esas montañas, en las zonas más expuestas y desprovistas de nieve, los suelos permanecen

congelados varios meses al año. Por lo que los vegetales deben desarrollarse en el breve período estival.

El concepto de desierto comprende la ausencia o escasez de los seres vivos en el mismo y, como consecuencia, el ser una zona no habitada por el hombre. En el idioma español, ocasionalmente, se utiliza el término “desierto” para denominar zonas deshabitadas, aunque éstas se encuentren bien provistas de vegetación. Es el caso del “Desierto de las Palmas” en la provincia de Castellón.

El desierto puede tener un gran atractivo paisajístico, enormes extensiones y tonalidades magníficas, pero es incapaz de soportar una población humana numerosa, por lo que la aridez debe asumirse como una limitación importante al crecimiento del número de habitantes.

ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS RELACIONADAS CON LA SUPERVIVENCIA EN MEDIOS ÁRIDOS

Las defensas mecánicas

Frecuentemente las espinas de todas las formas y tamaños constituyen la primera línea de defensa de las plantas que ocupan los ambiente áridos. Las espinas pueden ser tallos, estípulas u hojas modificados y medir desde unos milímetros hasta varios centímetros de longitud. Generalmente estas espinas se disponen de forma que la aproximación a las partes tiernas de la planta entrañe un riesgo para la integridad física del herbívoro. Las espinas pueden desgarrar la piel o incrustarse en la misma. En algunos casos son vectores de agentes infecciosos o sirven para inocular sustancias irritantes y provocar inflamaciones en el animal que entra en contacto con las mismas.

Las defensas químicas

Los herbívoros encuentran una dificultad considerable en consumir algunas especies vegetales no por que se encuentren protegidas de espinas sino porque han acumulado en sus tejidos sustancias como los alcaloides, glucósidos cianogenéticos, saponinas, glucósidos cardíacos y otras muchas más, que las convierten en venenos para los animales. Evidentemente los animales también han ido desarrollando la capacidad de ingerir algunas de estas sustancias sin que lleguen a producirles un daño considerable. El amargor, por ejemplo, puede ser una primera indicación de la peligrosidad del vegetal que consumimos. El hombre ha ido seleccionando progresivamente variedades cada vez menos ricas en estas sustancias tóxicas o se las ha ingeniado para inventar procedimientos que eliminen la toxicidad de los productos que consume.

La conservación

Las plantas pueden desarrollar capacidades de almacenamiento considerables, tanto de nutrientes como de agua. Resultan ejemplo típico de esto las plantas cactiformes y crasas, que pueden acumular agua en sus tejidos. La existencia de tejidos de almacenamiento está asociada a la posibilidad de acumular recursos en los escasos momentos favorables y disponer de los mismos el resto del tiempo. Aquí nos encontramos con una respuesta relacionada no solamente con la escasez sino con lo impredecible e irregular de los aportes de agua. El problema grave con que se encuentran las plantas que acumulan reservas, es que, estas mismas reservas las hacen muy apetecibles para los animales, por lo que si no disponen de mecanismos de protección difícilmente pueden sobrevivir.

La cooperación

Algunas plantas se benefician de la colaboración con otras especies de plantas o animales, existiendo un beneficio mutuo, relacionado con la protección. Algunas especies de acacias sudafricanas presentan grandes espinas huecas, que proporcionan refugio a hormigas muy agresivas. De este modo los herbívoros que se aproximen a la planta deberán enfrentarse no solamente a las espinas de la misma sino también a las armas de sus inquilinas las hormigas.

El egoísmo

Ante la escasez de recursos, las plantas desarrollan extensos sistemas radicales para cubrir una zona en el suelo muy superior a la que ocupa su copa. La competencia se establece en el suelo y los sistemas radicales de algunas plantas liberan sustancias que pueden dificultar la germinación de semillas de la misma especie, de otras especies, o el crecimiento del sistema radical de otras plantas.

Los fenómenos de alelopatías, por los que las plantas interactúan mediante sustancias químicas con otras plantas, son objeto de estudio para ecólogos, ecofisiólogos, fitoquímicos y botánicos.

La resistencia

Algunas especies de plantas de las zonas áridas han desarrollado una gran capacidad de sufrimiento. Entendiendo esto como la posibilidad de soportar condiciones difíciles de desarrollo, que para otras especies pueden ser mortales. No se trata solamente de mecanismos especializados de fotosíntesis que permiten el desarrollo de estos procesos en condiciones de altas temperaturas y escasa humedad ambiental, sino también la capacidad de crecer en suelos cargados de iones tóxicos (cloruros, sodio, plomo, zinc, cadmio, etc.) o de aprovechar aguas salobres.

La evasión

Cuando el ambiente se torna desfavorable, una posibilidad que no se debe olvidar se encuentra en la huida. En los casos de sequías anuales, cíclicas, asociadas a la existencia de un verano cálido y seco, las plantas pierden sus hojas y reducen su actividad al mínimo, lo que les permite ahorrar agua y, por tanto, no deshidratarse. En las estepas, zonas llanas con poca vegetación, existen muchas plantas, que tras terminar su ciclo anual, cuando se encuentran cargadas de semillas, presentan una forma más o menos globosa y tras ser arrancadas por el viento, pueden ser transportadas por el mismo a considerable distancia. Los “estepicursos”, corredores de la estepa, pueden así colonizar nuevos ambientes.

La velocidad

Cuando llueve en el desierto, algo que rara vez sucede, en muy pocos días, éste, se ve cubierto de una rica vegetación de especies anuales, provistas de flores espectaculares. Las plantas crecen rápidamente aprovechando la reserva de agua que aparece a consecuencia de la lluvia, y antes de que desaparezca, han conseguido florecer, polinizarse y producir semillas, que irán a parar al banco de semillas del suelo.

LA AGRICULTURA EN LAS ZONAS ÁRIDAS

Los oasis

No todo es desierto en el desierto, la topografía del terreno permite que el agua de las lluvias ocasionales acabe en depresiones, formando saladares, ramblizos y oasis. Los oasis son obra de la actividad humana, ya que se trata de plantaciones, por lo general de palmeras, que se mantienen en regadío, aprovechando la existencia de aguas freáticas, mediante el uso de pozos, norias y sistemas de acequias.

Los cultivos temporales

Algunos pueblos nómadas del desierto se mueven siguiendo las nubes de lluvia, de forma que tras una precipitación considerable siembran sus cosechas en las depresiones húmedas y esperan el rápido crecimiento de las mismas, las recogen y se desplazan a otras zonas más favorables.

Las variedades de cultivo

Las variedades de cultivo de las zonas áridas, al menos las del antiguo mundo (Africa, Asia, Europa), son plantas que, o bien proceden de una zona semiárida mediterránea o bien se trata de especies subtropicales cultivadas en regadío en los oasis.

Las plantas cultivadas sin riego adicional, en cultivos tradicionales de secano, necesitan más de 300 litros por metro cuadrado y año para ser mínimamente viables y dar una cosecha que compense el trabajo dedicado a su siembra y

cuidado. También puede cultivarse en secano en zonas de menores precipitaciones medias, pero solamente en los años más lluviosos, es decir por encima de la media.

Los cultivos de regadío pueden ser muy sencillos, basados en la explotación de una fuente o un arrollo cercanos o depender de complejos sistemas de riego y drenaje. Muchos de los cultivos de regadío de estas zonas han sido mantenidos y seleccionados durante miles de años mediante técnicas de propagación vegetativa o por semilla.

Un tipo intermedio entre el secano y el regadío son los cultivos en terrazas superpuestas, de manera que las terrazas superiores actúan como superficies de recogida de agua que se conduce hasta la terraza inferior. De este modo se consigue doblar o triplicar el agua disponible para el cultivo y conseguir que fructifiquen plantas que de otro modo no dispondrían de agua suficiente.

Buena parte de las variedades de cultivo de estas zonas se han perdido casi irremisiblemente, aunque gracias a los esfuerzos de algunos centros y organismos internacionales (FAO, ICARDA, etc.) todavía se conserva una cierta diversidad en los bancos de germoplasma. También existe una posibilidad de recuperar parte de la diversidad en los huertos y secanos de las regiones menos transformadas.

Tipos	Mediterráneos	Asiáticos continentales	Subtropicales
Cultivos de secano	Cebada, centeno, avena, trigo, lino, garbanzo, lenteja, almorta, veza, esparto	Azafrán, ajos	Melones, sandías, pepinos,
Cultivos de regadío	trigo, sorgo, mijo, lino, alazor, col y coliflor, haba, guisante	Alfalfa, cebolla	Algodón, sésamo, cáñamo, bersim, berenjenas, sorgo, mijo, alpiste
Frutales	Olivo, higuera, ciruelo, manzano enano	Melocotonero, albaricoquero	Datilera, algarrobo, cítricos

Tabla 1. Ejemplos de cultivos comunes en las zonas áridas de Africa, Asia y Europa.

VALORES NATURALES DE LOS PAISAJES ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS DEL SURESTE IBÉRICO

MIGUEL ANGEL ESTEVE. SELMA Doctor en biología. Profesor de ecología de la Universidad de Murcia.

AGRO- SILVO PASTOREO DE OASIS Y LA LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACION EN AFRICA.

MICHEL FERRY. Ing Agrónomo. Asociación PROPAGE.

SUMARIO: Numerosos grupos de pastores en el Sahel y Africa del Este poseen palmeras datileras. Estos arboles son espontáneos y no de cultivo. Las sequías de estos treinta últimos años han afectado al pastoreo tradicional, y el desarrollo de una agricultura de oasis podría constituir un elemento de seguridad del pastoreo.

PASTOREO Y PALMERAS DE SUBSISTENCIA.

Numerosos grupos de ganaderos llevan una vida nómada en los extensos espacios esteparios del Sahel y Africa del Este, pero también permanecen con regularidad y de modo a veces prolongados en puntos donde existe abastecimiento permanente de agua y alrededor de los cuales se han creado palmerales.

Suelen ser pequeñas y de recién creación. Solo algunas se crearon hace una decena de siglos por jefes religiosos (Lazaref,1989).

En las mayorías de los casos, las palmeras proceden de germinación espontánea de dátiles caídos o de huesos de dátiles consumidos. Las palmeras no son regadas pero aprovechan los flujos de agua cercana a la superficie. La polinización se da entre individuos machos y hembras y es espontánea, debido a una alta proporción de machos. Otros cultivos se asocian a las palmeras creando así una agricultura de jardines relativamente rudimentaria.

De hecho, las palmeras son utilizadas como base de una agricultura de recolección por la mayoría de los pastores nómadas (Ferry, 1983,1990a, 1990b, 1993a, 1993b, 1994, 1995). Los palmerales son zonas de importantes agrupamientos sociales en el momento de la recolección de dátiles. Pero, en otros momentos se queda totalmente vacía o habitada solo por las personas de avanzada edad, las mujeres y los niños. El dátil, además de su valor alimentario y comercial, tiene una fuerte importancia cultural para estos grupos de religión musulmana. Las palmeras se celebran en la Biblia y el Corán. El dátil se consume tradicionalmente al fin del día de ayuno, en periodo de ramadán.

LAS GRANDES SEQUIAS DE LAS ULTIMAS DECENIOS Y LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE ZONAS DE REGADIO EN LAS OASIS.

En el Sahel las sequías de 1969-1974 y 1984-1985 tuvieron unas consecuencias dramáticas para los pastores nómades. En Etiopía, los pastores Afar del valle de Awash fueron muy afectados por la sequía de 1983-1984.

Además de los numerosos muertos que provocaron las sequías, otras consecuencias fueron la eliminación de la mayoría del ganado, un agrupamiento precario de la población en las cercanías de las ciudades, una situación de dependencia de ayuda internacional, una fuerte degradación de las zonas de pastoreo.

Además de la ayuda alimentaria, numerosas ONG y organismos de cooperación internacionales propusieron de favorecer la creación de zonas de regadío en los oasis. El cultivo de la palmera-datilera se presentó como la solución perfecta como alternativa al pastoreo.

Numerosos proyectos de plantación de palmeras recibieron el aval de los organismos internacionales.

Años más tarde, se constató que la mayoría de los proyectos fueron un fracaso (Ferry, 1998). Algunos proyectos se mantienen en condición de extrema fragilidad (Gerard et al., 1996).

Ese interés de los organismos extranjeros por la palmera datilera, se basa sobre cierta ignorancia de esa planta y de su cultivo. Se pensaba que la palmera era la especie vegetal perfecta para resistir a la sequía.

Ello era ignorar o olvidar las fuentes tradicionales de conocimiento de estos cultivos y el importante trabajo que representa el funcionamiento de los oasis del Sahel y extremo-oriente.

La agricultura de oasis debe conocer perfectamente como gestionar, de un modo colectivo, escasos recursos en agua, dominar un sistema agroforestal complejo, mantener a largo plazo la fertilidad de los suelos, y usar las técnicas específicas del cultivo de la palmera.

También se olvidó de la dificultad de convencer a un ganadero del interés de los cultivos de oasis, ganadero que, en la mayoría de los casos volvería a su actividad habitual a la primera oportunidad (Lluvias, reconstitución de las zonas de pastoreo, animales prestados).

INTERES DE LA AGRICULTURA DE OASIS COMO COMPLEMENTO SEGURO DEL PASTOREO Y PROBLEMÁTICA DE LA ASOCIACION DE LAS DOS ACTIVIDADES

El pastoreo es la única actividad capaz de valorizar los grandes espacios esteparios del Sahel y Africa del Este. Pero frente a las periódicas sequías, se requiere buscar estrategias de securización.

Los pastores, debido a las situaciones vividas son muy conscientes y dispuestos a darle cierta evolución a sus sistemas productivos(Dollé et al.,1990).

La agricultura de oasis puede constituir un elemento de esta estrategia. Este sistema de producción, funcionando desde varios siglos en numerosos países asocia agricultura y ganado lo cual permite mantener la fertilidad de los suelos. El oasis puede ofrecer una zona de refugio a los animales reproductores más valiosos, hembras lactantes y prole. Las normas técnicas de cría de ganados en palmerales son conocidas (Toutain, 19977).

La dificultad está en la organización de un sistema a dos componentes muy distintos: Un cultivo de palmeras intensivo y una actividad de ganadero donde ambos necesitan una disponibilidad de mano de obra, de importancia variable según la época del año.

La puesta a punto de tal sistema necesita de un buen conocimiento de la organización de la actividad ganadera así como de un trabajo de experimentación para el establecimiento de referencias tecno-economicas.

Además, el funcionamiento de este sistema agrosilvo-ganadero basado sobre el oasis de palmera-datilera necesita un importante esfuerzo de formación a ese cultivo. Uno de los mayores motivos del fracaso de los proyectos de desarrollo del cultivo de palmeras-datilera es la ausencia o insuficiencia de las actividades de formación - demostración. La razón de esta deficiencia se debe a la ausencia, a su vez, de especialistas, tanto locales como extranjeros, de las técnicas de cultivo de la palmera datilera. Estas técnicas son muy específicas y la formación es imprescindible. Los pastores, por motivos culturales, no tienen mucho interés por la agricultura. Sin formación, con decepcionantes resultados de un trabajo duro porque hecho sin conocimiento, los pastores serán difíciles de convencer del interés del cultivo de la palmera datilera.

CONCLUSION

La agricultura de oasis puede contribuir a la creación de estrategias de aseguramiento de la supervivencia del pastoreo frente a las periódicas sequías. Pero las referencias técnicas y económicas del agro-silvo pastoreo de oasis quedan por establecer. Además, se debe prever un importante esfuerzo de formación de especialistas tanto locales como ajenos, dedicados a la enseñanza de las técnicas del cultivo de la palmera.

ASOCIACION PROPAGE

PROPAGE es una asociación sin animo de lucro de investigadores, ingenieros y botanistas especialistas de zonas áridas.

Propage trabaja en colaboración con una red internacional de organismos y corresponsales, en particular el RID (Reseau International Dattier).

La filosofía de PROPAGE.

La asociación tiene por fin el desarrollo de las zonas áridas por una mejor valoración de su patrimonio vegetal. Propage estudia las posibilidades de la explotación sostenible de los recursos vegetales en colaboración con las poblaciones locales.

Se interviene a tres niveles:

- La mejora de la explotación de la flora autóctona.
- La domesticación de especies (selección genética, agronomía) para su posterior cultivo.
- El desarrollo de nuevos usos (particular y comercial).

Propage desarrolla su actividad asociando las ciencias humanas (Etnobotánica, sociología, economía) y las ciencias naturales (Agronomía, botánica, biología):

- Estudio de los sistemas tradicionales de cultivo y de recolecta de productos no cultivados.
- Estudio ecológicos y biológicos de las especies, selección genética, propagación de las mismas (y propagación in vitro si se precisa).
- Estudio de mercado para desarrollar la valoración económica de los productos vegetales de zonas áridas.
- Identificación, seguimiento y evaluación de proyectos de valorización de recursos vegetales de zonas áridas.

Además, en Elche, en colaboración con la Universidad de Almería, PROPAGE establece un centro de conservación y propagación de especies de zonas áridas.

Estudios realizados

- 1987 - Estudio de poblaciones de *Cordeauxia edulis* en Somalia.
 - Selección en Canarias de Palmeras resistentes al frío.
- 1989 - Evaluación de especies lignosas en Nord-Este de Kenya.
 - Estudio de introducción de *Cordeauxia edulis* en Kenya.
 - Estudio etnobotánico del especie *Moringa* en Sudan, Kenya, Egipto, México, Togo y Niger.

- 1990 - Togo y Niger: Estudio del cultivo de *Moringa Oleifera* y prueba de fluctuación.
- 1991 - Estudio agro-económico de *Moringa oleifera*, Niger.
- 1992 - Estudio global de recursos vegetales en Kenya, Djibouti y Egipto.
- Estudio agroeconómico de *Moringa Oleifera* en India.
- 1993 - Estudio de mercado de Karite y Jojoba en Europa.
- 1994 - Preparación de un proyecto de producción de gomas y resinas en el norte de Kenya.
- 1995 - Colaboración con UICN Y OSS en la evaluación de recursos vegetales en Africa del Este.
- 1996 - Colaboración con la ONG Biodev a Madagascar: estudio de explotación sostenible de productos vegetales.

- Colaboración con La Delegación de la Unión Europea en Madagascar: Estudio de valorización de vegetales con potencial económicos.

“APROVECHAMIENTOS SOLARES Y OTRAS TÉCNOLOGÍAS”

PAUL HANSEN, Investigador de la Asociación Sunseed Desert Technology en Sorbas, Almería.

PROYECTO DE PERMACULTURA GLOBAL EN SOMALIA.

RUTH BOND. Bióloga y Permacultora, “finca la Mohea” Malaga.

“ALTERNATIVAS Y ESTRATEGIAS PARA LA RECUPERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LAS ZONAS DESÉRTICAS”.

RICHARD WADE. Diseñador diplomado por Instituto ingles de Permacultura. Fundador de Permacultura Montsant. Modelo de finca para la demostración y el aprendizaje.

PONENCIAS DE LA MESA REDONDA:**- PROPUESTAS ALTERNATIVAS Y EXPERIENCIAS ANTE LA DESERTIFICACIÓN -.****EFFECTOS DEL TRATAMIENTO COMBINADO DE SUELO Y PLANTA SOBRE UNA REPOBLACION CON PINO CARRASCO EN AMBIENTE SEMIARIDO.**

JOSÉ IGNACIO QUEREJETA MERCADER. Biólogo del Departamento de conservación de suelos y agua del CEBAS-CSIC.

En los ecosistemas mediterráneos semiáridos la alteración por parte del hombre del delicado equilibrio existente entre cubierta vegetal y suelo a menudo desencadena diversos procesos de degradación que dificultan la posterior recuperación del sistema. El deterioro o eliminación de la vegetación hacen que el terreno quede desprotegido y que disminuya el aporte de materia orgánica al suelo, lo que provoca una disminución de las poblaciones microbianas edáficas. Ello provoca un empeoramiento de la estructura y de las propiedades físicas del terreno, con lo que disminuye la capacidad de infiltración del suelo y aumentan las pérdidas por escorrentía cuando llueve. Como consecuencia de ello, aumentan la erosión y la pérdida de nutrientes y de suelo fértil. Todos estos procesos de degradación disminuyen la productividad biológica del terreno y dificultan la regeneración de la vegetación y la recuperación del sistema de la agresión antrópica.

Dado que la principal causa de esta degradación ambiental es la destrucción de la cubierta vegetal, la revegetación del terreno constituye la principal herramienta de que disponemos para controlar estos procesos. Sin embargo, la concurrencia de suelos degradados de baja productividad biológica y de condiciones de fuerte déficit hídrico dificultan enormemente la restauración del manto vegetal, y a menudo con las técnicas convencionales de repoblación forestal se obtienen unos resultados bastante pobres. Resulta pues necesario desarrollar nuevos métodos de revegetación, que se adapten mejor a las duras condiciones ambientales de las zonas semiáridas degradadas y que mejoren las probabilidades de éxito de las repoblaciones.

Para responder a esta necesidad, la Unidad de Conservación de Suelos y Aguas del CEBAS-CSIC inició en 1992 un experimento de repoblación con pino carrasco en una zona semiárida. La metodología utilizada se basa en la realización de tratamientos previos de suelo y planta que permitan mejorar la calidad de los suelos degradados y favorecer la viabilidad de la especie vegetal introducida ante las condiciones adversas. La especie elegida para la repoblación fue *Pinus halepensis* debido a que es la más utilizada en restauración hidrológico-forestal. Además, es la única especie arbórea capaz de soportar las duras condiciones de las zonas semiáridas con suelos

degradados, gracias a su marcada xerofilia y a su carácter de especie colonizadora y pionera.

Mediante un diseño experimental de tipo factorial se evaluó la efectividad de diversos métodos de preparación del terreno y de diversos tratamientos de micorrización de las plántulas. Los tratamientos de micorrización ensayados fueron la inoculación en vivero con *Pisolithus arhizus* y la adición de suelo forestal a los hoyos de plantación. Los métodos de preparación del terreno empleados fueron el aterrazado (mecánico con subsolado o manual) y la adición de enmienda orgánica (residuo sólido urbano, RSU).

Los resultados obtenidos muestran que el aterrazado del terreno ejerció un impacto negativo sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Tanto el contenido en materia orgánica como los niveles de fertilidad (N, P y K), la estructura y las poblaciones microbianas del suelo se vieron empeorados por el aterrazado, ya que éste altera profundamente el perfil edáfico, eliminando o desplazando la capa superficial del terreno rica en materia orgánica, nutrientes y actividad biológica. Todos estos efectos negativos fueron más evidentes en el caso del aterrazado mecánico que en el del aterrazado manual. Sin embargo, no todos los efectos del aterrazado mecánico con subsolado sobre el suelo fueron negativos, ya que esta técnica aumentó de manera significativa la reserva de agua en el suelo y disminuyó la resistencia a la penetración del terreno, lo cual favorece el enraizamiento profundo de las plantas. Así pues, la principal diferencia encontrada entre aterrazado mecánico y manual fue que el contenido de humedad del suelo en las terrazas mecánicas fue bastante mayor que en las fajas manuales durante todo el periodo experimental.

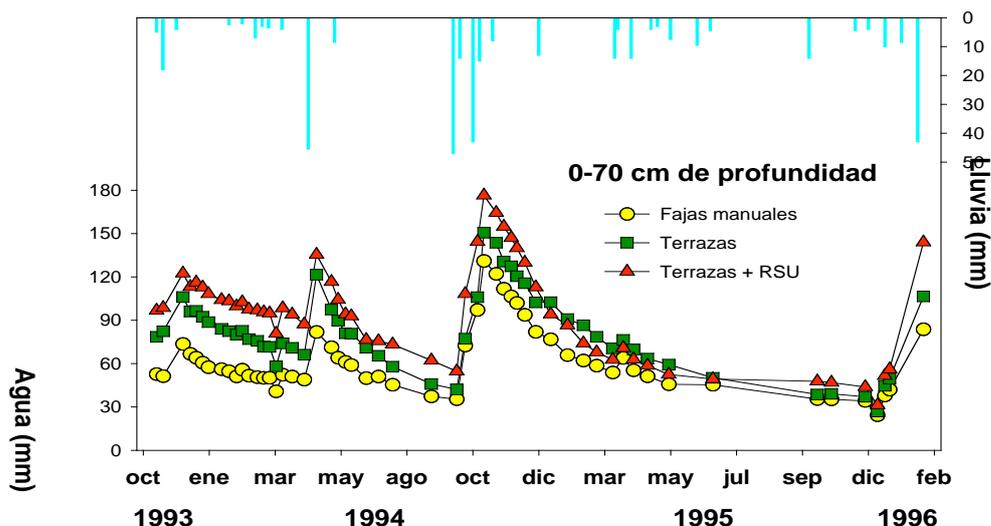
La adición de la enmienda orgánica (RSU) provocó una serie de efectos beneficiosos sobre los suelos aterrazados, como un incremento del contenido de materia orgánica, de la fertilidad, de la porosidad y de la capacidad de infiltración y de retención de agua, así como una reactivación de las poblaciones microbianas edáficas y una rápida recolonización del terreno aterrazado por parte de la vegetación autóctona. Se puede concluir pues que mediante la adición de RSU es posible corregir muchos de los efectos negativos del aterrazado, lográndose así el beneficio hidrológico del aterrazado mecánico sin que por ello disminuyan los niveles de materia orgánica y fertilidad y sin que empeoren las propiedades físicas o la actividad biológica del suelo.

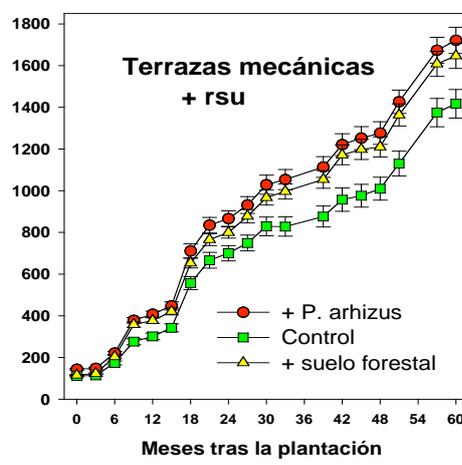
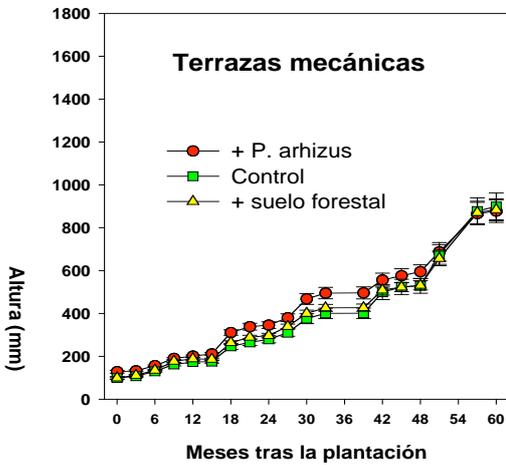
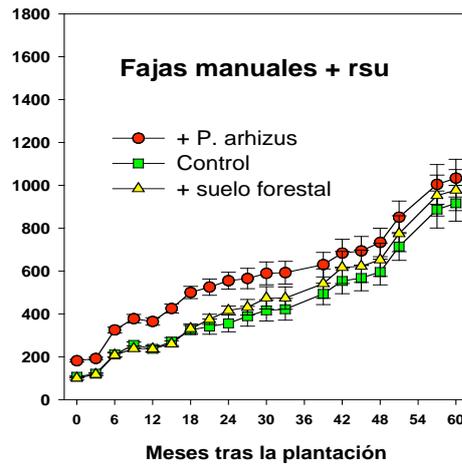
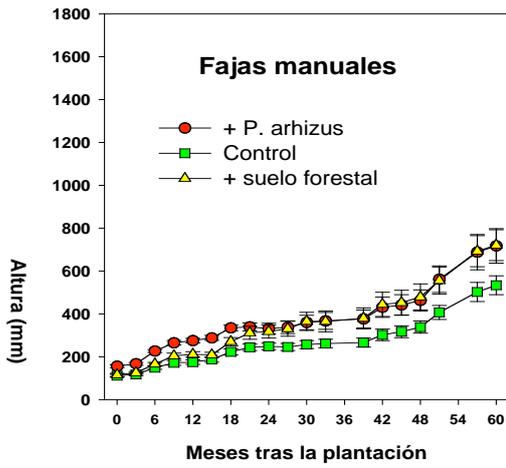
Un año después de la plantación de los pinos, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos respecto a niveles de micorrización, frecuencia de especies micorrícicas, producción de raíces finas y crecimiento de los pinos. Los dos tratamientos de micorrización ensayados estimularon el crecimiento de las plántulas de *Pinus halepensis*, si bien la inoculación en vivero con *Pisolithus arhizus* lo hizo en mayor medida que la adición en campo de suelo forestal. Ambos tratamientos de micorrización resultaron especialmente efectivos en combinación con el aterrazado mecánico. En las terrazas mecánicas con subsolado el porcentaje de supervivencia de los pinos fue muy superior al de las fajas manuales, debido a la mayor eficacia de aquellas para incrementar la reserva de agua del suelo. Mientras que en las terrazas mecánicas

prácticamente todos los pinos sobrevivieron, en las fajas manuales se produjo una mortandad importante que afectó a la mitad de las plántulas. Casi todas las marras se produjeron durante los veranos de 1994 y 1995, que fueron años especialmente secos. Por tanto, la explicación de esta disparidad hay que buscarla en la diferente incidencia de los dos tipos de aterrazado ensayados sobre el estatus hídrico de los pinos. En las fajas manuales la disponibilidad hídrica en el terreno era mucho menor que en las terrazas mecánicas, y la alta resistencia a la penetración del terreno dificultaba el enraizamiento profundo de las plantas. Por lo tanto los pinos estaban sometidos a altos niveles de estrés hídrico, y cuando se agotó la reserva de agua del suelo superficial debido a la sequía de 1994 y 1995, muchos de ellos murieron.

La incorporación de RSU corrigió en gran medida los efectos negativos del aterrazado mecánico sobre las propiedades físico-químicas del suelo y potenció el beneficio hidrológico que proporciona esta técnica de preparación del terreno. La enmienda orgánica no afectó negativamente a los niveles de micorrización y mejoró significativamente el crecimiento de los pinos. *Pinus halepensis* alcanzó su máximo desarrollo en las terrazas mecánicas con RSU, donde los niveles de fertilidad eran más altos, las propiedades físicas más favorables y la disponibilidad hídrica era mayor.

Los resultados obtenidos permiten concluir que es posible mejorar la supervivencia y el crecimiento de *Pinus halepensis*, asegurando el éxito de la repoblación incluso en condiciones de sequía tan adversas como las registradas en la zona experimental durante el bienio 1994-1995. Estos resultados pueden resultar útiles para desarrollar nuevas metodologías de repoblación forestal alternativas a las convencionales y que se adapten mejor a las duras condiciones ambientales de las zonas semiáridas con suelos degradados.





Evolución del contenido de humedad del suelo en los 70 cm superficiales y evolución del crecimiento de los pinos en los distintos tratamientos del terreno ensayados.

MEJORAS PERMACULTURALES EN EL SECANO CONVENCIONAL

JOSÉ RAMÓN ROSELL PEÑALVER, miembro de “Ecópolis” y permacultor.

INTRODUCCIÓN

La Sierra Occidental de Cartagena, con una precipitación media de 280 mm/año, es una zona representativa del semiárido litoral murciano almeriense. Contiene una amplia diversidad de ambientes naturales, así como un catálogo completo de intervenciones culturales más o menos acertadas. Sus ecosistemas están fuertemente condicionados por la intervención humana y aunque no faltan las parcelas bien conservadas; en las que el ecosistema está próximo a su óptimo natural; la mayor parte del espacio alberga formaciones vegetales en diversos grados de degradación y de regeneración: Todo un muestrario.

Desde hace unos quince años hemos venido estudiando estos ecosistemas mediante la observación, y también hemos aplicado métodos experimentales cuando nos ha sido posible. Hay que decir que en ningún caso hemos realizado actuaciones degradativas a título experimental, una limitación ética que no nos ha impedido obtener datos ni extraer conclusiones. El objetivo de estos trabajos ha sido conocer de la forma más amplia y profunda posible la dinámica natural del ecosistema, sobre todo en lo que se refiere a sus respuestas a las actividades humanas y a sus estrategias de autorregeneración. Se trataba de sentar una base sólida sobre la que apoyar actuaciones correctoras; intervenciones humanas que, a la vez, permitan obtener rentas del ecosistema y fomenten su restauración: Creemos que ya tenemos algo interesante. El objetivo de esta comunicación es anunciarlo y explicar someramente las líneas fundamentales de nuestro trabajo, así como pedir colaboraciones para futuras procesos de extrapolación.

LA SUCESIÓN NATURAL TRAS LA LABRANZA

La labranza es una práctica a descartar: El suelo forestal cuenta con unas capas superficiales de hojarasca y humus cuyas funciones son muy amplias. Entre otras cosas retiene humedad, almacena nutrientes y sirve de refugio a muchos de los depredadores que controlan las plagas. Al labrar, todo esto desaparece, los nutrientes entran en contacto con capas más bajas, se activan y quedan a disposición de las plantas. Casi todos son retenidos en el suelo agrícola, pero el nitrógeno que no es rápidamente absorbido por las raíces, se pierde filtrándose hacia niveles profundos. Si las condiciones ambientales son favorables, una parte importante del nitrógeno puede permanecer circulando; desde el suelo a la hierba que crece entre labranza y labranza. Pero si la aridez

es alta y no hay hierba suficiente para evitar fuertes pérdidas de nitrógeno, el ecosistema se empobrece. A esto hay que sumar la erosión por escorrentía... En el aspecto puramente económico constamos además que el terreno labrado es en parte terreno perdido, ya que el espacio vacío podría ser ocupado por cultivos perennes adaptados al clima local.

Cuando se abandona un terreno labrado, lo que sucede depende del empobrecimiento en nitrógeno que haya llegado a sufrir. En casos de pérdida extrema crecen los arbustos seriales y algunas hierbas no nitrófilas; dando mezclas aparentemente caóticas, que las condiciones ambientales y la competencia entre especies se encargan de pulir. Donde el nitrógeno abunda más, crece en principio la hierba, con especies nitrófilas de desarrollo rápido. Mas adelante se implantan fases de herbazal maduro; con especies más grandes y fuertes, y de crecimiento más lento. Las fases de desarrollo arbustivo llegan más tarde y en ellas predominan especies de mayor porte que en el caso anterior.

La regeneración espontanea del ecosistema es, por sí misma, una opción económica. Los arbustos seriales que colonizan los campos abandonados son muy interesantes: Los hay aromáticos, melíferos y medicinales; también forrajeros, comestibles y productores de fibra. El herbazal nitrófilo es, por su parte, un pastizal espontáneo, que puede incluso estabilizarse en interacción con el ganado: No es mal punto de partida.

SUPERVIVENCIA DE LOS ARBOLES CULTIVADOS

Algo bueno tenía que tener labranza: Suelta la tierra y aumenta su porosidad, la retención de agua es mayor. Así los almendros pueden vivir y producir, si les labra, en medio de laderas en las que por sus propios medios no sobrevivirían. La supervivencia de árboles plantados en sitios poco convenientes tendrá que ser afrontada en muchas ocasiones, más por cuestiones subjetivas que por motivos prácticos, pero puede llegar a ser un tema clave en algunos proyectos concretos. El sustrato no se compacta inmediatamente al dejar de labrar. Hay dos o tres años de margen para actuar. Durante ese tiempo el vigor y productividad del arbolado cultivado no disminuye sensiblemente.

En el otro extremo de la sucesión regenerativa, al final, un suelo con sus capas superficiales bien formadas y protegido por una buena cubierta de vegetación resistente, creará condiciones muy superiores a las que pueda propiciar la labranza. En ellas cualquier frutal de secano se encontrará a sus anchas. El problema es ese tiempo que media entre la compactación del sustrato y la formación de un suelo maduro, pero la permacultura tiene soluciones eficientes para esto: Acolchados; con materia orgánica descomponible de distintas procedencias; que suplirán artificialmente las funciones del suelo forestal mientras este se forma; canales transversales para manejo de escorrentías que convergerían en los arboles más necesitados, y plantación de especies resistentes tanto a lo largo de los canales como alrededor de los árboles a

proteger. La combinación de estas tres intervenciones zanjaría el problema de forma preventiva en más del noventa por ciento de los casos.

PLANTACIÓN DE ESPECIES RESISTENTES

Rastreras, crasas; arbustivas y arbóreas muy fuertes. Toda planta capaz de sobrevivir por sus propios medios tiene ganado un lugar de honor en el ecosistema permcultural, aunque sus funciones se limiten a dar sombra y suelo, y aunque no aporte ninguna producción complementaria. Pero en los grupos citados abundan las forrajeras, las fibrosas e incluso las medicinales y alimentarias; pensemos al menos en la Aloe vera, las tápenas, las chumberas y los espárragos. La plantación de resistentes en un seco en reconversión a la permacultura es algo vital: Ellas van a crear las condiciones necesarias para que vivan y produzcan las leñosas y las herbáceas de nuestra horticultura de seco. La plantación debe ser por tanto lo más extensa y apretada posible. Tiempo habría en un futuro para retirar aquello que llegase a estorbar.

LOS FRUTALES EN PERMACULTURA DE SECANO

Sin ser en sentido estricto un frutal, el palmito es una planta a tener en cuenta: La palma tiene muchas aplicaciones y, en principio, nada desaconseja podar de vez en cuando los pies más desarrollados para obtener la médula. Es una planta bastante resistente que solo rehuye los lugares más secos, aunque el frío limita su distribución hacia el interior. El olivo es el frutal más resistente de cuantos se cultivan en el Sureste. En la Sierra occidental puede vivir y producir incluso en lugares muy soleados, con nada que haya un mínimo de convección de escorrentías. Le siguen el garrofero y la carrasca, que sin embargo necesitan estar en fondos de valle, junto a ramblas, o en umbrías muy pronunciadas. Los caducifolios de seco; almendro, higuera, granado y vid; para vivir en condiciones seminaturales, necesitan los acuíferos de ramblas y vaguadas de mediano potencial. Otro tanto habría que decir del pino piñonero y de la palma datilera. Los frutales de regadío; caducifolios y lauroides; pueden vivir allá donde lo hagan el aladierno, el madroño, la caña, el Ziziphus lotus, el espantalobos o la cornicabra; aunque cada especie tiene requerimientos distintos que nos llevarían a entrar en extensas matizaciones. En ausencia de las citadas plantas indicadoras habrá que evaluar el potencial concreto de cada acuífero a partir de otros datos: Longitud y anchura de la rambla, superficie de cuenca, humedales superficiales, pozos. Con todo ello nuestra frutaleda ocuparía la práctica totalidad del terreno disponible y funcionaría con un mantenimiento muy bajo.

LAS HORTALIZAS

El herbazal nitrófilo produce por sí mismo gran diversidad de verdura espontánea: Acelgas, cerrajones (Taraxacum), collejas (Silene), achicoria, hinojo, etc... Vienen por su propio pie a pedir trabajo en nuestro ecosistema en

reconversión. Quizás nos interese dárselo. También podemos plantar patatas, tupinambos, alcanciles, cardos, puerros, habas, guisantes, cereales, rábanos, etc... Que en años buenos podrán satisfacer sus necesidades sin más apoyo que el acolchado y la sombra de plantas leñosas más o menos desarrolladas. Si disponemos de más agua de la que podamos emplear en huertos más intensivos, o si optamos por renunciar a estos, podemos utilizarla como motor de arranque para el arbolado frutal, y de paso plantar hortalizas junto a los mismos puntos de riego.

Las hortalizas de verano necesitan mucha agua, y precisamente cuando más escasea. Pero el ecosistema tiene un lugar para ellas: Las riberas de las charcas de las ramblas; y todo su lecho cuando hablamos de charcas de régimen estacional; quedan húmedas y disponibles cuando al final de la primavera las aguas se repliegan. Este es el momento de ir plantando maíz, habichuelas, calabazas, sandías, melones, pepinos, tomates, berenjenas, pimientos, etc.

La nitrificación generada por el ecosistema de la charca y por los movimientos de la arena en la rambla hará el resto.

EL DISEÑO PERMACULTURAL EN EL SECANO

Si en cualquier lugar el diseño es fundamental a la hora de crear ecosistemas permaculturales; lo es más aún en una zona árida o semiárida como el Sureste y, más concretamente, en la Sierra Occidental de Cartagena y sus alrededores. Estamos ante un complejo laberinto de condiciones en el que un recorrido de veinte metros, bien puede atravesar tres zonas de ambientes diferenciados muy distintos unos de otros. También el factor humano obliga a tener amplitud y profundidad de miras: Hablamos de lugares con sistemas económicos y culturales ya montados, en los que no se deben introducir cambios drásticos. Todo lo que se haga tendrá que llevar resueltos de antemano los problemas que pueda aparejar su inclusión en el sistema humano local. Tanto por lo que respecta a las condiciones ecológicas como al medio social, el diseño debe contar con una información suficiente de estructuras y funcionamientos.

- Diagnóstico intuitivo de condiciones:

La observación e interpretación del paisaje es una herramienta fundamental a la hora de descifrar las potencialidades ecológicas de cada lugar concreto: La inclinación y la exposición, la posición relativa en el relieve local, la proximidad del mar y su influencia térmica e hidrológica; la textura y la mecánica del sustrato, su química hasta donde sea significativa, la convección de aguas, la altitud, el desarrollo del suelo orgánico y de la vegetación, las especies indicadoras cuando las haya. Todo tiene que ser tenido en cuenta hasta que podamos hacernos una idea ajustada: El objetivo final es conocer el ciclo hidrológico anual medio en cada lugar concreto; Los periodos útiles, el papel limitante de las sequías periódicas y del frío, la humedad total disponible. En el peor de los extremos nos vamos a encontrar con lugares con condiciones de

irregularidad, en los que la humedad solo persiste un corto tiempo tras las lluvias. En el otro, lugares excepcionalmente húmedos, en los que las plantas pueden funcionar a temporada completa. En el medio situaciones para todos los gustos, definidas por la distribución e intensidad de las sequías, y por la diferente incidencia del frío invernal. Como era de esperar esto encaja con las estrategias de supervivencia de las diferentes especies de plantas. Para su manejo práctico hemos clasificado a estas; tanto en sus formas silvestres como en sus versiones cultivadas, tanto las especies introducidas y exóticas, como las autóctonas; en ocho grupos diferenciados: Hierbas de ciclo corto, crasas, arbustos desecables, hierbas perennes, caducifolias inversas, aletargables, lauroides y caducifolias típicas.

Todo esto nos lleva a saber lo que podríamos poner en cada sitio, pero para decidir lo que debemos poner aún quedaría un paso.

- Condiciones socioculturales del diseño:

En principio es una cuestión de objetivos: Saber el uso que se quiere dar al ecosistema por desarrollar. Pensando en la autosuficiencia familiar podríamos asumir la diversidad natural del ecosistema: aromático-melíferas, forrajeras, fibrosas y comestibles, y quizá también para leña y madera. En casos de mayor componente mercantil habrá que evaluar la vocación de quien vaya a gestionar el ecosistema, o su profesión agroganadera si la hubiere, y habrá que encajarla en las posibilidades que ofrezcan las condiciones del lugar. Pero no se puede torcer demasiado la vocación natural de un sitio: El diseño permacultural en “zonas tres”; que es de lo que estamos hablando, debe tender a intervenciones de bajo coste e intensidad. Porque en el Sureste, para combatir contra la desertificación, debería ser aplicado en amplias superficies. Otro caso será cuando se demande la creación de jardines agradables y acogedores, y/o la reconstrucción del estado “clímax” del ecosistema natural. Pero siempre habrá funciones comunes: La mejora medioambiental, el aumento de la biomasa, el control del agua: Parar, en suma, los pies al desierto.

EL FUTURO DE LA DEHESA EN EL SURESTE

En la mayoría de las comarcas del Sureste no hay clima para la implantación de auténticos bosques, y por supuesto gran parte de la Sierra Occidental de Cartagena queda dentro de esta consideración. Lo que en las condiciones actuales podría desarrollarse aquí sería una garriga más o menos arbolada, cortada por sotos más arbóreos y salpicada tanto de manchas forestales pequeñas, como por matorrales de aspecto estepoide. Más que a un bosque se parecería a una dehesa, solo que en contraste con el caso extremeño, no sería resultado de la degradación de un ecosistema más maduro, sino el propio ecosistema natural situado en las proximidades de su estado “clímax”. La gran fauna perdida del Sureste podría regresar entonces: Además del jabalí y el arruí, ya presentes, podría pensarse en algún cévido y quizá en la cabra montés. También en animales para ganadería extensiva distintos de los

convencionales, como el avestruz y algún antilopino norteafricano. La valoración cultural de la dehesa es mucho mayor en el Sureste que la que obtendría el bosque cerrado, al menos de momento, y su productividad; volvamos a pensar en la dehesa extremeña; está fuera de toda duda. En el futuro, si la dehesa del Sureste llegase a existir, habríamos puesto una barrera infranqueable a la desertificación y, a la vez, habríamos sentado las bases de una nueva cultura y de nuevas redes de mercado; más diversificadas, más cortas y más alcance de la población.

RECAPITULACIÓN

Quince años de observación y experimentación en la Sierra Occidental de Cartagena, han permitido definir las líneas maestras de diseños permaculturales, que concreten la necesidad de conjugar la restauración del ecosistema en las zonas cultivadas con los imperativos socioeconómicos. Se trataría de suprimir la labranza, asumir la regeneración natural del ecosistema, asegurar la supervivencia del arbolado de cultivo, plantar masivamente especies resistentes y, de forma más matizada, frutales con mayores requerimientos; de practicar una horticultura extensiva y difusa. Todo ello en el marco de diseños plenamente ajustados, tantos a las posibilidades reales de cada lugar, como a las personas implicadas. El resultado sería algo parecido a una dehesa muy compleja y diversificada, que superaría la productividad del secano actual y al a vez pondría freno al avance del desierto.

CONCLUSIONES DEL DEBATE ABIERTO:

A) Mensajes de alerta.

1.- La Desertificación es un problema de carácter mundial, en consecuencias y soluciones. Que nos afecta muy directamente en nuestra zona, por lo que se demandan medidas urgentes no por el interés de preservar el medio, sino por nuestra propia supervivencia, ya que la pérdida de suelo es un proceso irreversible. Hemos de ser conscientes y responsables que somos los primeros causantes del problema, cuya solución pasa por un cambio de actitud a todos los niveles: individual, social y político.

2.- Nuestra región evidentemente árida o semiárida. El factor agua es sin duda el más importante. Y por tanto su gestión es crucial para garantizar las generaciones futuras.

3.- La agricultura es el agente agresivo más importante.

La política agrícola actual que se aplica en nuestra región, bajo las directrices de la comunidad económica europea basadas en el mantenimiento de una agricultura subvencionada altamente contaminante y de sobreexplotación de los recursos (eutrofización de acuíferos subterráneos y agotamientos de los mismos, ejemplo: masiva presencia de las medusas por salinidad del mar menor); la ampliación de las zonas de cultivo a núcleos montañosos (con alta pendiente) y en tierras semi-improductivas o de bajo interés agronómico, predispuestas a su abandono en cuanto se acaben las subvenciones tal y como parece que va a ocurrir con la nueva política de la agenda 2000 y por tanto al abarrancamiento por los procesos erosivos en muy pocos años, debido a las técnicas de aterrazamiento y roturación practicadas forzosamente para su puesta en cultivo y al uso extendido del riego por goteo que limita el área húmeda y por tanto favorece la salinidad y la reducción de la cobertura vegetal – clave para la fijación del suelo- mientras que no está tan demostrado el ahorro de agua al utilizar cada vez variedades de mayor consumo en agua.

4.- También es incomprensible que se produzcan excedentes de producción que mayoritariamente son desperdiciadas o incluso quemadas, y sin embargo siguen contribuyendo al agotamiento de los acuíferos y en consecuencia problemas de disminución del nivel freático en las ciudades y el resquebrajamiento de los edificios

5.- Otro factor importante es el fenómeno expansivo de urbanización de las ciudades y del litoral (segundas residencias), que está generando una especulación de tierras con el consecuente abandono de las mismas además generalmente tierras fértiles (¿qué será de nuestra huerta?), pero mucho más importante es la polución con multitud de elementos residuales que estos núcleos generan, la insostenibilidad patente del sistema contribuyendo al calentamiento del planeta y al cambio climático, y la irrealidad actual de la jardinería estilo inglés derrochador de agua tan necesaria.

Hay que alertar del creciente auge actual y futuro del turismo, claramente insostenible contribuyendo también al fenómeno de la urbanización sobre tierras fértiles y ecosistemas de costas asfaltados y emigración de las zonas del interior con el consiguiente abandono de tierras y por el contrario el aumento de la densidad poblacional estacional.

B) Alternativas propuestas:

1.- A nivel agrícola. Se debería limitar ciertas prácticas agrícolas (a las cuales se les debería hacer una evaluación de impacto ambiental) y una mejor concesión de las ayudas de tal forma que el tipo de actividad agrícola este en concordancia con la tipología de suelos y las variables climáticas, para reducir los factores erosivos de carácter antropológico. Se debería llevar por tanto una política que transforme los actuales cultivos subvencionados poco rentables (frutales de secano, olivares, etc...; sobretodo) por otros que conserven el suelo y que también cuentan con importantes ayudas, tales como: la agricultura ecológica, la reconversión de zonas agrícolas abandonadas, o susceptibles de erosionarse en fincas forestales con adecuadas técnicas de repoblación (según los principios de la permacultura y la biodiversidad), asegurando un mantenimiento posterior y por tanto generando y garantizando una alternativa económica viable, ya sea: silvícola, artesanal, pastoreo sostenible, agroturística, altamente demostradas.

La experiencia llevada por el CEBAS de repoblar una zona quemada en el 1994, combinando 12 métodos con o sin aterrazamiento, con o sin materia orgánica de basuras y con o sin micorrizas (suspensión de esporas- triturando la seta o añadiendo suelo de un bosque maduro, es muy efectivo). Plantando pino carrasco.

Con el aterrazamiento el volumen que puede explorar es mayor y crecen mucho más pero claro el impacto paisajístico también.

También sería muy interesante que con apoyo de la administración se realizasen los siguientes proyectos:

- La de realizar un banco de semillas de: variedades tradicionales adaptadas y vivero forestal, especializado en especies pioneras y muy resistentes ante zonas muy degradadas, realizándose experiencias de recuperación y repoblación en este sentido.
- La de contar con una finca experimental de agricultura ecológica.

2.- A nivel urbano. Se demanda una política de ahorro del agua (sobretudo a nivel de jardinería urbana autóctona o de bajo mantenimiento) y sobretudo del reciclaje de los residuos sólidos urbanos por ser este un recurso esencial para la lucha contra la desertificación, junto con el agua. Así como frenar el proceso

expansivo de urbanización sobre todo al estilo americano y de segunda o tercera vivienda, junto con las redes viales cada vez más numerosas y ramificadas. Jardines árabes con aprovechamiento de agua, el jardín del auditorio, tiene como piedra de mulch asfalto picado y se riegan con agua residual. Se ahorra mucho agua.

3.- A nivel social. La educación ambiental es una herramienta segura y efectiva, con resultados a muy corto plazo 10, 15 o 20 años. Es necesario cambiar los hábitos culturales consumistas e irresponsables.

Aún estamos a tiempo, seamos optimistas de lo contrario corremos peligro de a corto plazo abocarnos al desierto, que ya llama a la puerta.

4.- A nivel individual. Como alertaba el poeta murciano Vicente Medina en el siglo pasado sobre la destrucción de la huerta murciana, nosotros también debemos denunciar todas aquellas injusticias ambientales, éticas o solidarias.

Incluso para aquellos que viven en la ciudad, se pueden hacer muchas cosas, un pequeño huerto de terraza, placas solares en la azotea, ahorro de agua, reciclado y separación en origen de basuras, consumo responsable y evitando lo superfluo, etc...

Para el que tenga tierras fomentar la diversidad e integración de árboles, arbustos, con animales. Mantener la fertilidad del suelo. Gestión de la vegetación para que el monte no sea tan susceptible a incendios, limpieza del monte. Limitación del consumo propio.

El cambio empieza por nosotros mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Historia y ecología (1993)

González de Molina, Manuel
Martínez Alier, Juan

Editorial: Marcial Pons. Colección: Ayer.

- Factor 4. Duplicar el bienestar con la mitad de los recursos naturales Informe al club de Roma (1997).

Ernst Ulrich Von Weizsäcker
L. Hunter Lovins
Amory B. Lovins

Editorial Galaxia Gutenberg- Circulo de lectores.

- La situación del mundo. Informe del WorldWatchinstitute. (1998).

Lester R. Brown
Christopher Flavin
Hilary French

Editorial: Icaria editora

- Historia verde del Mundo. (1992)

Clive Ponting.

Ediciones: Paidós contextos.

- Ecología y desarrollo sostenible (1995).

Ramón Tamares.

Alianza editorial

- Jardinería en zonas áridas (1998).

Günther Kunkel

Ediciones alternativas

- Introducción a la Permacultura(1994).

Bil Mollison con Reny Mia Slay

Editorial Tagary

- Degradación y regeneración del suelo en condiciones ambientales mediterráneas (1990).

J. Albadejo

E. Díaz

M. A. Stocking

CSIC

- Feng Shui (1996). Reordene su entorno para la salud y el bienestar

Kwan Lau

Editorial EDAF

- Nueva agricultura biológica. (1996)

Carlos Bellapart Vilá

MP

- Agricultura sin Venenos o el nuevo arte de hacer compost. (1986).

Herbet Koepe.

Integral

- Residuos orgánicos urbanos. (1995) Manejo y utilización.

F. Costa

C. García

T. Hernández

A. Polo

CSIC-CEBAS

- La casa solar. Diseño y construcción (1985)

Donlad Watson

Editorial: HB

- Manual de Lombricultura. 1994.

Carlo Ferruzzi

MP

- Permacultura Ecuador. 1992.
Manual de introducción al diseño Permacultural.

Bill Mollisson

CIBT- ECUADOR

- La senda Natural del cultivo (1995). Teoría y práctica de una filosofía verde

Masanobu Fukuoka

Colección Terapion

- La materia orgánica en los agrosistemas (1996).

Juana Labrador Moreno

MP MAPA

- Las malas hierbas (1983)

Kunkel. G

Casa de Almería

- El desierto invade España (1988).

Toharia .M

Instituto de estudios económicos

- Las variedades tradicionales de frutales de la cuenca del segura. Catalogo etnobotanico. (1996)

Tomo I. Frutos secos, frutales de hueso y pepita. 367pp

Tomo II. Citricos, vides, frutos carnosos 307pp.

Rivera d, C. Obón, s. Rios, c Selma, A Vende, F Mendez, F Cano.

Universidad de Murcia.

Programa:

Problemática de la desertificación, causas y efectos..

La desertificación en la Región de Murcia: Condicionantes geográficos”.

“Aspectos geológicos de los ambientes semiáridos. Su influencia en la erosión hídrica”.

“Urbanización y desertificación: La utopía del fracaso”.

Valores naturales y capacidad de auto regulación de los ecosistemas semiáridos.

“Tipos de suelos más importantes de clima semiárido en el sureste de España”.

Las plantas de los ecosistemas áridos.

Valores naturales de los paisajes áridos y semiáridos del sureste ibérico.

C) Sistemas de Permacultura en zonas áridas.

Agrosilvo pastoreo para contribuir a la lucha contra la desertificación en Africa.

“Aprovechamientos solares y otras tecnologías”

Proyecto de permacultura global en Somalia.

“Alternativas y estrategias para la recuperación y aprovechamiento de las zonas desérticas”.

D) Propuestas alternativas y experiencias ante la desertificación

Mesa redonda.

Procesos naturales que influyen en la desertificación:

Orbita de la tierra (circular y elíptica) y por la inclinación del eje de la tierra formación del desierto del Sahara debido a una Modificación de la activ solar.

Erupción de los volcanes. 1991 enfriamiento de la tierra por erupción de un volcan en filipinas y origino el niño.

La emisión de gases como el ozono.

Efecto albedo

Corrientes oceanicas

Impacto de un meteorito

La latitud en la que se este influye en el clima , suelos y vegetación.

Características geológicas propias

Topografía.

Procesos antropologicos:

Uso de combustibles fósiles, degradación de suelos.

En Murcia acrecienta la desertificación por que con las técnicas de cultivo se expanden sin control en zonas muy pronunciadas y de baja calidad y sobre suelos desnudos que se roturan y luego cuando ya no hay ayudas se abandonan. La administración debería regular este tipo de cultivos y cumplir con la normativa de evaluación de impacto ambiental y gestiononar convenientemente las ayudas de Europa.

La tierra no necesita de los seres humanos para vivir nosotros sí.

Todos podemos solucionar el problema, el cambio empieza en nosotros. Incluso en la ciudad se pueden hacer muchas cosas, como un plan de reciclaje integral. Y Ecosistemas modelos que sirvieran de ejemplo.

La huerta no interesa a la gente de la ciudad.

Debería de reducir los cultivos de regadío y potenciar la agricultura biológica.

El poeta Vicente medina del siglo pasado Ya dijo que se estaba destrozando la huerta.

España en el futuro será un asilo y zona recreativa desierto de asfalto costero y desierto interior natural.

