

13. 1977

P. MONTSERRAT: *Dinámica de las zonas áridas.*

Separata del artículo publicado en
" SEMINARIO SOBRE ZONAS ARIDAS "
INSTITUTO DE ESTUDIOS ALMERIENSES
Almería. Abril 1984

Dinámica de las zonas áridas

Ponente: P. Montserrat

Dinámica de las zonas áridas

Pedro Montserrat Recoder (*)
Doctor en Ciencias Naturales
Profesor de Investigación del C.S.I.C.

Agradezco sinceramente la oportunidad de intervenir en este Simposio sobre zonas áridas. Hace años que siento la preocupación y hay testigos entre nosotros de que uno de mis primeros trabajos de investigación sobre pastos lo hice aquí, en marzo de 1955. Posteriormente pude estudiar varias veces la vegetación y pastos próximos a Almería publicando dos trabajos (Montserrat, P. 1961 a y 1961 b). Como es obvio el conocimiento de este polo extremo de aridez me ha servido para varios comentarios generales sobre dinámica de las zonas áridas y el esbozo de unas posibilidades pastorales en ambiente tan extremo.

Entiendo que se me ha llamado como especialista en pastos y, además, ecólogo terrestre que intenta comprender de algún modo las culturas humanas de tipo ganadero, los mecanismos de adaptación del hombre a su ambiente. Han hablado otros del clima y la vegetación, de geología, suelos y del hombre, se hablará de ganadería, erosión y repoblaciones, con lo que mi espacio queda como de relleno, nexo de unión teórica y si puedo práctica, entre la botánica con fitoclimas y el uso pastoral correcto de los montes.

I. El dinamismo comunitario

Los seres vivos se mueven, ya en ambientes confinados ya en otros más o menos abiertos: La situación, el arraigo, es máximo en las plantas verdes y mínimo en los animales con mayor autonomía. Las comunidades gregarias y en especial las humanas, suelen tener mayor arraigo cuando el ambiente es anabólico, es decir, que favorece la producción vegetal y da unos productos diversificados.

En ambientes de clima continentalizado, los "catabólicos", con fuerte calor que activa la respiración y unas épocas frías poco favorables, se ha estimulado la vida trashumante y en los casos extremos el nomadismo. Ya tenemos esbozado el sistema regulador primario, el más elemental, con migraciones para compensar los desequilibrios estacionales. Obviamente aparece la dificultad de organizar unas comunidades humanas nómadas, con tendencia tribal y la institución familiar extraordinariamente sólida. Tradición oral y escaso progreso de la escritura son típicas de este estado cultural primario.

Nomadismo y trashumancia los aprendió el hombre de sus rebaños y de las manadas salvajes. Traslaciones para compensar desequilibrios productivos, un modo de vida no compatible con el modelo nuestro y de aplicación actual muy limitada en el espacio: de la trashumancia hacia la trasterminancia, como la que aún se mantiene en Sierra Nevada, Sierra de Gredos, MM. Cantábricos y en el Pirineo.

Como ejemplo ilustrativo, ya vemos esbozado el sedentarismo en las comunidades muy organizadas de roedores propios de la montaña. Los *Microtus arvalis* y *M. nivalis* ha logrado permanecer en alta montaña, pero desarrollando unos sistemas de protección contra el frío (galerías bajo el hielo) y almacenando tubérculos del tipo macuca en unos silos perfectos. Comida y protección para la época difícil, caracterizan estas actuaciones comunitarias reducidas a lo esencial. La cría y el gasto energético importante se reservan para la época más favorable, con mecanismos de regulación heredados, desarrollados por selección natural durante milenios.

Antes de continuar quiero destacar la capacidad de regulación tan característica en todas las comunidades de semovientes: unos hereden dicha capacidad y en otros, además de heredar la tendencia, se hereda también la capacidad de aprender, la cultura del grupo. En las comunidades humanas especializadas hacia misiones concretas, poco diversificadas, es muy difícil separar lo heredado de lo adquirido por educación. La cultura primaria tiene mucho de biológico. Las culturas que ahora desaparecen ante nuestra indiferencia son un recurso natural; hasta hace muy poco eran un recurso renovable, con atractivo para los más dotados, pero ahora son un recurso casi agotado en gran parte de España y más aún en las regiones marginales, las más pobres, precisamente las que requieren unos hombres super especializados.

El esquema anterior, apto para dar una idea de lo que podría llamarse "biología cultural", sirve para adentrarnos en la problemática ambiental compleja. Conviene no olvidar nunca que el hombre es "agente ecológico" con acción que se superpone a la de sus animales. La técnica moderna ofrece además un poder de transformación formidable y ahora aún nos falta perspectiva histórica para prever los efectos destructores de sus acciones precipitadas desde hace pocos años. Los científicos y muchos técnicos ya vemos por nuestros estudios lo que ocurrirá, pero es difícil convencer de algunos peligros a los ejecutores. Se habrán comentado aquí casos de erosión, riadas, incendios desastrosos, etc.; veamos si logro exponer ahora principios generales empezando por lo humano, para terminar en la ecología vegetal y el dinamismo geofísico que lo enmarca todo.

II. Las actividades agropecuarias

Cabría distinguir las que aún se realizan por pastoreo, en especial si tienen un carácter tradicional. Almería es muy montañosa y la montaña suele conservar mejor los sistemas tradicionales, pero de una manera muy precaria, con una necesidad urgente de revitalización aprovechando la base genética de unos hombres que comprenden al rebaño, adivinan sus necesidades y además, se anticipan a los problemas, con oportunidad y una eficacia "mamada" en su pueblo serrano.

Ya he dicho que se trata de un recurso almeriense que desaparece. Con la experiencia ambiental de un pastor culto, experiencia ordenada y utilizada durante siglos, ya es posible montar una ganadería moderna; sin esa clase de hombres deberíamos empezar desde cero en unos ambientes catábolicos, destructores y muy difíciles.

a) **El ganado "selecto"**. Del ganado, por lo que se refiere al animal doméstico entrenado, cabría decir algo similar. Hombres y rebaños se adaptaron mutuamente, por coevolución, y aprendieron a conocer sus montes, los peligros, las oportunidades de obtener alimento, desarrollando al mismo tiempo su capacidad de traslación, la potencia física necesaria para los desplazamientos. El ganado era selecto, no para la producción en una cuadra imaginaria, sino para transformar y concentrar alimento en un país inhóspito que exige la especialización.

Si en pastoreo la movilidad resulta esencial para mantener el capital productivo, "la pecunia", los animales utilizados en ambientes difíciles deben estar ante todo preparados para no morir, produciendo con crecimiento rápido en los escasos momentos favorables. La oveja que acumula grasa en los ambientes esteparios, simboliza esta producción estabilizadora y además las razas de ganado vacuno con papada que merma en épocas de penuria y salva la vida animal. Esta producción se autoconsume para mantener la máquina, el rebaño-fábrica que produce.

Este concepto de "producción estabilizadora", no vendible, como no podemos vender las máquinas de una fábrica, resulta esencial en ambientes difíciles, catábolicos, y todo debe sintonizar con esta economía de subsistencia, si realmente deseamos obtener algo para nosotros o para su venta en el mercado. La producción máxima por animal exigiría unos aprovisionamientos, unas compras, que no pueden darse en ambientes fluctuantes, los que nuestros hombres tecnificados llaman catastróficos. Hay catástrofes previsibles y, cuando se prepara el sistema, son de efectos poco graves o hasta pueden anularse con producciones del mismo sistema, no con "aportes del exterior" que siempre condicionan la libertad del que los admite.

Como ven y empleando el lenguaje del estadístico que optimiza con rasero muy elevado, he puesto un ejemplo del sistema agropecuario que simboliza la industrialización eficaz, diría autogestionaria, de unos productos del país proporcionando además, un trabajo digno a sus hombres. Otro tanto podría decirse de las artesanas que completan las posibilidades para mantener una población rural equilibrada y dan trabajo con materia prima autóctona. La economía rural no es una economía de mercado en ambiente optimizado por el transporte fácil p. ej. en un puerto internacional. Existen gradaciones en la capacidad de transporte y unos factores ambientales que dificultan la regulación del sistema exclusivamente por el transporte.

Perdonen mi insistencia en este tipo de consideraciones generales ya que sin ellas, sólo con la mentalidad de un ciudadano normal acostumbrado a comprar y vender, nos resulta imposible comprender estos sistemas tan eficientes como poco potentes. En general se consigue la potencia sacrificando eficiencias, pero para ello se requiere un "aporte del exterior" no siempre posible a la escala necesaria.

b) **La capacidad transformadora de algunos herbívoros**. Precisamente en Almería, crían y se propagan unos animales extraordinariamente adaptados a la regulación trófica por desplazamientos, que con frecuencia son rapidísimos para escapar a su depredador. El malogrado F. Rodríguez de la Fuente, con sus dotes de vulgarización extraordinarias, logró hacer comprender muchos mecanismos que regulan la vida animal y en especial algunas peculiaridades de su comportamiento, un esbozo, rudimentario ciertamente, del comportamiento humano.

Los équidos acaso se adaptan más al pasto duro, con una capacidad de traslación bien probada, en especial varias razas de ganado asnal, además de algunos roedores y camélidos. Existen posibilidades inmensas de aprovechar la especialización animal hacia unas dietas determinadas (recuerden los "asnallos" y el "cardo borriqueño"), utilizando así mejor el pasto que tenemos, para concentrarlo en un alimento de calidad que ya sea utilizable en nuestra dieta. El animal trabaja buscando (traslación por energía solar), segando y dirigiendo un alimento basto disperso en los montes alejados hacia los núcleos urbanos.

c) **El manejo tradicional por pastoreo**. Ovejas del tipo segureño, junto con otras

parecidas, -las que muerden tomillo y esparto-, se han utilizado en esta región meridional-levantina de España. Las cabras tienen también milenios de adaptación y sólo hace falta mantener los hatos apropiados, manejándolos de manera adecuada, con el arte del "ganadero-culturado", el pastor por antonomasia. Debe ser un hombre arropado por los de su pueblo, que además conoce sus montes, los pastos y se adelanta a las oportunidades o evita las catástrofes previsibles. Cabras, burros o dromedarios sueltos, sin pastor que conduce con maestría, ocasionarían ciertamente la ruina de los pastos, con unas plantas muy comidas y otras descalzadas por la erosión. En manos inexpertas, tanto el incendio como las cabras pueden convertirse en desastres y de hecho así ha ocurrido en el levante y en todo el mediodía de España.

Vuelvo a lo mismo. Sin la comunidad ganadera que proporcione unos pastores de excepción, sin hombres que manejen bien los rebaños, no será posible emplear animales muy especializados que aprovechen al máximo la producción de los pastos y matorrales. Existe un campo inmenso para la investigación, la observación de comportamientos, pero hay problemas urgentes que deben ser abordados desde ahora y con las posibilidades actuales, no las que con seguridad nos proporcionará más adelante una investigación científico-técnica bien orientada.

III. La productividad vegetal

Vamos considerando al pasto como un producto natural en parte renovable (las hojas y el renuevo por lo menos) como algo que ya existe. Es importante basar los cálculos de mejora en lo que ya funciona, para completar las deficiencias y así "salvar los mínimos". No es posible improvisar unas empresas ganaderas superespecializadas y, en el caso de prescindir de "ese detalle", nos exponemos a la ruina de los montes en un plazo breve.

Ante todo los agentes reguladores deben tener arraigo, jugar su porvenir en el pueblo, no dependiendo de una administración lejana que los traslada en el caso de fracasar. El fracaso en este terreno conduce a la pérdida del sistema, a la erosión, a la destrucción irreversible. Nosotros, los investigadores y funcionarios técnicos que debemos impulsar, no podemos suplir al pastor ni al artesano que lo arropa. Ha de progresar el sistema en su conjunto, muy bien coordinado y en armonía ambiental. El ambiente sólo se vive estando inmerso en él, cada individuo con sus circunstancias familiar, la ancestral u otra similar, pero más eficaz aún.

Puestos ya en este terreno natural, es viable si pretendemos mantener el orden explotador, veamos algunas posibilidades para investigar prácticamente y para intentar salvar lo que actúa como factor en mínimo, potenciando así los sistemas rurales.

a) **Producción y acumulación.** El sistema ganadero rural funciona con la energía más limpia y natural que existe, con energía solar; como todo sistema complejo presenta infinidad de limitaciones que aumentan en los ambientes inhóspitos, continentalizados, desertizados, los que de un modo muy general voy llamando "ambientes catabólicos". Todo se organiza para evitar pérdidas esenciales y la producción se consume casi completamente al formar las estructuras vivas, potentes raíces, tallos y hojas bien protegidos, junto con elementos para evitar el pastoreo intenso (venenos, sustancias que dan mal gusto, espinas, pelos, etc.), defendiendo así fuertemente las partes más apetitosas, como p. ej. el receptáculo carnoso del cardo protegido por espinas vulnerantes. Aumenta por lo tanto para el animal el trabajo recolector de pasto.

Una parte de la producción vegetal se almacena bajo tierra, pero con peligro por los roedores especializados en consumir estas reservas. Las plantas han recurrido al bulbo y tubérculos para salvar épocas difíciles o bien a las semillas que no germinan hasta que se dan nuevas circunstancias favorables. Las comunidades de plantas efímeras exigen gran movilidad al rebaño que las utiliza, al nomadismo humano bien informado, adelantándose ante cualquier oportunidad presentada por las lluvias.

En Almería, en los ambientes más secos y de lluvia irregular, además de las especies efímeras existen gramíneas y leguminosas de larga vida, adaptadas al ambiente y especializada cada una contra la presión de pastoreo. Sucesivamente examinaremos

aspectos fisiológicos de estas plantas, fijándonos en peculiaridades de la fotosíntesis por una parte y de la respiración o pérdida de alimento por otra.

b) **La fotosíntesis y sus modalidades.** Todos hemos estudiado la asimilación del CO_2 en hojas de planta verde, con producción de carbohidratos y oxígeno. El proceso que parecía normal, con el ciclo conocido como C^3 (Calvin y Benson, 1948), es el propio de muchas gramíneas de clima templado, invernales en Almería, con temperatura óptima entre los $16-25^\circ\text{C}$. Es más reciente el descubrimiento de otro mecanismo, el C^4 (Hatch y Slack, 1966), que resulta eficaz a temperaturas elevadas, de $35-40^\circ\text{C}$.

Las especies con fotosíntesis C^4 , a partir de los piruvatos, forman ácidos orgánicos de 4 átomos de carbono (málico y aspártico) y transportan en el CO_2 para el ciclo normal de fotosíntesis, realizado fundamentalmente en los parénquimas que forman vaina alrededor de los haces conductores del mesófilo. En las gramíneas C^3 , en cambio, los parénquimas foliares se sitúan estratificados bajo la epidermis y pueden aprovechar intensidades lumínicas bajas. Ha sido fundamental conocer mejor estas modalidades asimiladoras que nos permiten explicar ahora muchas adaptaciones al ambiente luminoso, caldeado y con agua escasa.

Las plantas crasas, los cactus que prosperan en ambientes desértico-esteparios y en suelos pedregosos con escasa retención hídrica, presentan unos procesos adaptativos similares, con apertura del estoma durante la noche, acumulación de CO_2 en compuestos orgánicos y su oxidación que libera CO_2 para la fotosíntesis durante el día y con los estomas cerrados para evitar pérdidas de agua. Son plantas muy eficientes por lo que el agua se refiere y producen algo donde las demás plantas morirían.

Acaso el grupo fundamental en Almería, con fotosíntesis C^4 y adaptaciones ecológicas concomitantes, sea el de las plantas barrilleras y los bledos (fam. **Chenopodiaceae** y **Amaranthaceae**), tan difundidas en estos climas áridos y semiáridos. También se comporta así la grama (**Cynodon dactylon**), junto con otras gramíneas Cloridoideas Panicoides (sorgos, panizos) y Eragrostideas. Son importantes las Andropogoneas como **Hypparrhenia pubescens**, **H. hirta** y otras parecidas más raras, con las grandes gramíneas del tipo **Imperata cylindrica**, **Phragmites communis** y el **Erianthus ravencae** de las ramblas dotados de unas adaptaciones similares, pero no siempre C^4 .

c) **Las pérdidas por respiración.** Las plantas asimilan elementos minerales, los organifican, siendo por lo tanto los verdaderos productores; pero, al igual que los animales, si bien con menor intensidad generalmente, también respiran lo asimilado. Sufren pérdidas y eso se nota más en los "ambientes catabólicos" que favorecen dicha respiración.

Las gramíneas y plantas barrilleras con C^4 , además de realizar su fotosíntesis a temperaturas altas ($30-45^\circ\text{C}$), disponen de unas estructuras fisiológicas y anatómicas adecuadas para reducir la fotorespiración, hasta evitarla siempre que la luz no sea excesiva, perjudicial, destructora de una clorofila tan protegida en este tipo de plantas, con unos parénquimas alrededor del vaso conductor y las epidermis fuertes que reflejan parte de la luz. No es casualidad que los **Atripex** p. ej. presenten casi todos un aspecto blanquecino, glauco-plateado.

Las matas de un ambiente árido muy soleado, suelen presentar el aspecto retamoide, con tallos asimiladores y hojas caedizas. Hay una planta tierna y comestible, extendida por toda España y adaptada al resol de paredes y cantiles, que es tierna en otoño-invierno, "achicoria dulce", "mástec" (**Chondrylla juncea**), y se vuelve de tallo retamoide al llegar al verano, cuando aumenta el calor.

Entre las matas retamoideas existen muchas leguminosas como especies del género **Genista**, **Anthyllis**, **Retama**, **Chenopodiáceas** como **Haloxylon**, algunas **Salsola**, etc. y **Santaláceas** como **Osyris alba**, etc. Este tipo de adaptación y más aún si es mata espinosa y adopta un porte almohadillado, les permite resistir la época adversa recuperando rápidamente la actividad con lluvias suficientes. Al reducir la superficie se reduce la respiración, siempre que la planta esté adaptada a temperaturas elevadas. En la alfalfa, higuera, vides y otras plantas parecidas de raíz profunda, la regulación térmica se hace evaporando el agua (freatofitas) siempre escasa en las estepas áridas.

Las plantas cactiformes y en especial las **Opuntia** tan extendidas en Almería gracias a la previsión del Dr. M. MENDIZABAL, ya hemos visto que presentan adaptaciones

para la fotosíntesis y reducen igualmente la respiración con las pérdidas de agua esencial. Más adelante veremos algunas adaptaciones ecológicas de estas plantas tan interesantes.

d) **Criterio amplio sobre las adaptaciones xerofíticas.** Como puede verse, la adaptación xerofítica exige adaptaciones fisiológicas que completan otras anatómicas más conocidas e intuitivas. La vida debe desarrollarse en el ambiente con agua escasa y una periodicidad algo aleatoria, salvo por lo que a las estaciones del año y al ritmo nocturnal se refiere. Ritmos imperfectos, con escaso margen para la previsión, hacen que las adaptaciones xerofíticas resulten de una complejidad mucho mayor que la aparente.

Si pretendemos usar los ambientes esteparios de un modo ordenado, progresivo y edificador de estructuras adaptativas en todos los niveles ecológicos, -de producción, transformación animal o producción secundaria e industrialización-, es necesario también unas especializaciones de tipo cultural muy integradas, obtenidas ciertamente por educación humana, y en unos "modelos reales" muy estabilizados, pero con futuro. Ya insistiré al final sobre este aspecto de transmisión de los conocimientos y actitudes por la vía científico-técnica que así se puede "culturalizar" eficientemente.

Dando por sentado que todo el sistema debe funcionar armónicamente en un ambiente estepizado, y aceptando por supuesto todo lo que han escrito los geobotánicos, fitosociólogos y otros especialistas en plantas xerófitas situadas en ambientes áridos, quisiera ahora insistir algo en los aspectos más funcionales de la actividad agropecuaria. Voy a enumerar una serie de plantas y pastos, de forrajes utilizados a posibles, pero simplificando la parte descriptiva para destacar la actitud del responsable de cada acción y las posibilidades de cara al futuro.

IV Los pastos y forrajes. Cultivos

En las tierras marginales, insisto desde hace años y al parecer coincido con otros especialistas, debe desterrarse la labor de arado, sin excluirla de las pocas zonas llanas con suelo apropiado. El "cultivo marginal" debe hacerse con el mismo ganado bien manejado, con las pezuñas, estercoladuras, reparto de sales, paja, heno, etc, que nos permite dirigir el movimiento del ganado suelto en los montes. Las posibilidades del "cultivo ganadero" son inmensas y deben partir de lo que ya tenemos, perfeccionando la acción mejorante del ganado y las técnicas del pastoreo en redileos, etc.

a) **Gramales.** en ambiente árido los problemas se complican por las dificultades de previsión mencionadas antes, sin embargo, la experiencia nos muestra comunidades de pasto muy resistentes al pastoreo, como pueden ser por ejemplo los gramales que mejoran al pastar intensamente con una periodicidad que depende de la humedad del suelo. La grama (*Cynodon dactylon*), o "Bermuda grass", más otras parecidas propias de la pradera americana o de las estepas sabanoides africanas, pueden medrar en las depresiones con suelo permeable, arenoso-limoso, y en dichas condiciones tolerar además el agua salobre. Con riego eventual es posible aumentar la producción de renuevo en estas plantas sin fotorespiración y con C⁴ que las adapta al calor fuerte en los días de calma estival.

Hay formas mediterráneas de carretón (*Medicago* spp. anuales), de mielgas, *Lotus* spp. y muy particularmente *Trifolium fragiferum*, que se asocian con la grama y permiten fijar nitrógeno atmosférico. Insisto en eso, porque junto a la costa he visto gramales extensos en Almería y lo mismo sucede en los valles del interior. Los riesgos eventuales con agua salobre, podrían ayudar a producir pastos y hasta forraje (caso de la alfalfa mediterránea y mielgas) de calidad, en muchos lugares de Almería poco aptos para el cultivo agrícola o bien demasiado pequeños para establecerlos en las zonas tradicionalmente ganaderas.

b) **Los lastonares.** Parece que son grandes las extensiones de *Hyparrhenia* en laderas del Cabo de Gata y solanas de muchas sierras del interior. Se trata de un material basto, rico en fibra, pero evita la erosión. Salvo el palmito y acaso sisal o chumberas, es poco lo que puede plantarse en los lastonares xéricos. Sin embargo, el ganado encuentra plantas anuales protegidas por la macolla y hasta *Dactylis juncea* con otras gramíneas anuales o perennes.

Por su extensión en la provincia y posible uso por un ganado adaptado, empezando

por los rebaños que tradicionalmente los han aprovechado, interesa probar ahora el uso de melazas. Es conocido que la digestibilidad del pasto fibroso aumenta con la ingestión de azúcares solubles que fomentan la actividad bacteriana en el rumen. También podría ensayarse la sobresiembra de algunas plantas anuales, en especial leguminosas que completen la dieta del animal en pastoreo, y eligiendo siempre lugares con suelo coluvial majadeados previamente. No es rentable gastar dinero en unas laderas prácticamente improductivas por falta de humedad edáfica.

Los lastonares con *Brachypodium ramosum* y principalmente *B. phoenicoides*, se han utilizado tradicionalmente para pastar. La segunda especie se localiza en suelos profundos próximos al huerto regado, indicando con algunos *Agropyron* (*Elymus*) la posibilidad de establecer mielgas y alfalfa mediterránea con riego eventual. Los pastos de la primera son poco apetitosos, pero pueden mejorar por un pastoreo intenso en el momento adecuado.

c) **Los pastos-matorral.** Por desgracia los pastos leñosos de la clase fitosociológica **Ononido-Rosmarinetea** dominan sobre matorral y bosque, pero además suelen estar degradados por acciones abusivas (incendios a destiempo, cultivo nómada abandonado, pastoreo mal ordenado, etc.) de difícil corrección sin la colaboración con los naturales de cada región. Una repoblación mecanizada, aún en fajas según las curvas de nivel, puede ser un fracaso y con seguridad una mala inversión. Las plantas de pasto reúnen características de mayor dinamismo, se desarrollan más rápidamente que los pinos y otros árboles, y permiten actuar favoreciendo la actividad de la población autóctona. Además el suelo removido desarrolla hierbas que, al secarse sin ser pastadas, pueden favorecer los incendios.

Para conocer la composición de estos tomillares estépicos conviene consultar a S. RIVAS GODAY y S. RIVAS MARTINES (1968) que indican además el dinamismo ecológico de estos pastos tan particulares del ambiente semiárido español almeriense. El lector podrá ampliar sus conocimientos sobre fitosociología de prados y pastos, en la obra de los mismos autores titulada "Estudio y clasificación de los pastizales españoles" (1963).

Estos pastos son poco productivos y el ganado no puede estar mucho tiempo sobre ellos; proporcionan un pasto de temporada y deben utilizarse juiciosamente, por pastores muy interesados en conservar y aumentar su producción, en especial plantas como *Hippocrepis scabra*, *Avenula bromoides*, *Stipa parviflora*, *S. tenacissima*, *Anthyllis cytisoides*, *A. terniflora*, *Genista umbellata*, *G. spartioides*, *G. ramossissima*, *Onobrychis stenorrhiza*, *Olea oleaster*, *Quercus coccifera*, *Coronilla minima*, *Ononis tridentata*, *Astragalus* sp., *Plantago* sp., etc., deben aumentar y algunas hasta podrían ser resembradas utilizando el mismo ganado con su pateo después de las lluvias.

El uso múltiple, -dando preferencia a la ganadería extensiva-, que produce miel, polen, y permite un pastoreo estacional con animales muy diversificados, además de obtener plantas medicinales o textiles, permitiría organizar la mejora paulatina de estos tomillares paupérrimos. La mejora debe ser bien planeada y las actuaciones reservarse para los escasos momentos, en varios años, con tempero en el suelo. Es mejor olvidar estos montes y dejarlos sólo para quienes pueden utilizarlos con suavidad, sin labores drásticas, y con una explotación de recursos poco comprometedoras. Cualquier "inversión" realizada por hombres ajenos al sistema, "advenedizos que tienen prisa", debe ser contraproducente. El uso turístico realzará la originalidad del paisaje, respetándolo donde aún se conserva poco alterado.

d) **Los riegos eventuales y el metabolismo hídrico.** Evito ahora hablar del riego normal en los oasis almerienses. Ya funcionan y sus problemas técnicos están muy alejados de mi tema más general. Conviene leer la aportación del gran fisiólogo paisajístico Pierre CHOUARD (1965) al Simposio sobre "Aportación de las Investigaciones ecológicas y agrícolas en la lucha del Mundo contra el hambre", XXV aniversario del C.S.I.C., que habla del "efecto oasis" y donde además se publican otros trabajos relacionados con la agronomía en ambiente de aridez.

En cualquier ladera, aún en las de ambiente árido, si el suelo presenta permeabilidad (ausencia de costras impermeabilizantes), se mueve un coluvio líquido que lava la

salinidad acumulada por evaporación. Los adelfares en rambla y las higueras en vaguada de suelo profundo, ya indican agua freática apta para algunas producciones vegetales. Lo más económico es utilizar estas aguas profundas para crear diversidad, para aumentar el tamaño de algunos árboles y varias matas de raíz profunda, las freatofitas que, diversificando ambientes aumentan las oportunidades para el rebaño en pastoreo. Olivos, acebuches, higuera, parras y almendros, resultarán utilísimos.

Como dice CHOUARD en el trabajo mencionado, es más eficaz el riego subterráneo (salvo en el caso de que se pierda por lavado profundo) que el superficial. En superficie evapora el agua rápidamente sin ser utilizada por los vegetales; en profundidad (el gota-gota moderno), el agua puede ser aprovechada al máximo y además provocar las condensaciones ocultas en los poros edáficos.

Esto es ciertamente un reto para los técnicos que trabajáis en los pastos de zonas áridas, porque el agua es cara y muchas veces tan salobre que apenas puede ser utilizada por plantas tan especializadas en agua profunda como la vid, higueras o en casos extremos las alcarras o palmeras datileras. El agua, para fomentar los pastos que a su vez estimulan la producción de rocío subterráneo (precipitación oculta), puede ser más rentable que el agua malgastada en unas puertas pequeñas entre los tomillares y atochales áridos.

Gracias al riego eventual, -con parras y varias higueras creadoras del "efecto oasis", que a su vez dan hojas comidas por el rebaño en otoño-, podrían sembrarse pequeños alfalfares muy especializados, con algunas especies de género *Lotus* y los *Medicago* anuales.

Es importante también especializar los gramales para siega, con *Pahlaris minor* para la producción invernal. El heno no será exclusivo de nuestras montañas.

Donde existe un riego subterráneo natural en el fondo de vaguadas, ya es posible incrementar sus efectos con pocos riegos de infiltración muy bien estudiados. Ecotipos de *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Lolium* y muy especialmente las graminéas de origen tropical, adaptadas a la sequía y pertenecientes a los géneros *Panicum*, *Chloris*, *Cenchrus*, *Cynodon*, *Digitaria*, *Paspalum*, *Pennisetum*, *Setaria*, *Sorghum*, *Urochloa*, podrían ser ensayadas desde ahora en pequeñas fincas experimentales, pero sin modificar mucho el ambiente de cultivo abandonado, haciendo las sobresiembras con ganado siempre que fuera posible y estercolando con majadeos bien estudiados.

El agua y las sombras refrescantes que con frecuencia provocan "efecto rocío" aumentarán las posibilidades de obtener agua a partir del vapor atmosférico. Todos sabemos que dicho vapor no falta en las costas almerienses y debe ser extraído con maestría, como ya nos enseñan las comunidades naturales que lograron medrar en condiciones ambientales tan difíciles y además los enarenados que aumentan rápidamente.

e) **Reducción de labores y los gastos energéticos.** En fincas o pueblos de montaña dedicados a la ganadería extensiva, las especializadas en su desespecialización técnica, pero muy refinadas en cuanto a mecanismos bioecológicos se refiere, el arado y otros aperos, además de aumentar la dependencia del exterior, apenas si podrán aportar incrementos apreciables a la producción final, aumentando en cambio los gastos hasta comprometer la economía de todo el sistema.

Almería es montañosa, muy montañosa, y el peligro de erosión siempre acecha. El arado, la maquinaria agrícola tan útil en el llano, en ambientes con lluvia torrencial inesperada puede convertirse en enemigo número uno no sólo del progreso sino también de la conservación, la viabilidad del sistema explotador. Es muy frecuente que con maquinaria utilicemos, actualicemos ahora, lo que ha costado milenios en conseguir. No me cansaré de señalar la fragilidad de esos sistemas, y más aún en una montaña árida de tipo casi subtropical.

Por otra parte, el suelo en ambiente oasis, con humedad edáfica mantenida por condensación a partir del aire enfriado, mantiene una vida, una actividad del bioedafon, en muchos conceptos extraordinaria. Para mantenerla, sólo falta incrementar el aporte de materia orgánica elaborada, trabajada por una fauna de lombrices y artrópodos. En vez de una energía comprada fuera, debemos utilizar la producida por el

sistema, la más natural de tipo orgánico, completándola con algunos minerales en mínimo.

Es bien sabido que los rumiantes actúan como aceleradores en los procesos de humificación (ZORITA, E. y cols., 1967) y mineralización. Al rumiar trituran eficientemente las cutículas y tejidos vegetales, acelerando además la vida bacteriana en una panza ya preparada para esos menesteres. Esta energía y los elementos que aportamos al suelo lo mantendrán productivo en los momentos que el agua sea eficaz. Ya hemos visto que por precipitación oculta, rocío y el riego eventual que los estimula, las disponibilidades hídricas pueden aumentar sectorialmente, mientras un mantillo orgánico evite la evaporación en las horas calurosas del día.

f) **La elaboración de los estiércoles y abonos químicos.** En el futuro próximo, diría desde ahora donde se pueda, convendría planear seriamente la elaboración de los restos orgánicos y su aplicación correcta. Ya he dicho que la broza, los restos poco atacados, hacen el llamado "mulching" que fomenta la precipitación subterránea como en los enarenados, pero la mano de obra es mucho menor, reducible al mínimo que pueden realizar los mismos animales en un ambiente marginal.

En los escasos cultivos de la finca ganadera de montañas y muy particularmente en los "oasis" que podamos establecer por cultivo de pezuña-majadeo y riego eventual-agua freática superficial en la base de ladera-vaguada, resultará muy importante conseguir la elaboración de estiércoles con restos orgánicos variados y algún elemento químico añadido para estimular la actividad biológica primero y compensar los mínimos después, en los elementos esenciales al sector estercolado. Con estercoladuras, con lombrices cultivadas que entierren el abono, aumentará la eficacia de los fosfatos comprados, revalorizando así los abonos producidos en la finca.

Se abre un porvenir halagüeño a las artesanías rurales productoras de "compost" de abonos adecuados, de un fósforo orgánico más asimilable, menos inmovilizable que los superfosfatos empleados en agronomía normal. Creo posible y los especialistas en microbiología lo demostrarán, que se puede incorporar fósforo a unas bacterias cultivadas en estercoleros perfeccionados; fósforo orgánico atacable por las bacterias del suelo y unos sulfatos procedentes de yeseras, aportarán al pasto los elementos químicos en mínimo, los que siempre limitan la producción. El problema, de investigación ahora y agronómico después, reside en poder utilizar el polvo de fosforita, un producto molido sin más. La industria pecuaria extensiva puede prescindir a mi entender de un gasto superfluo, al menos económicamente perjudicial.

En este aspecto de la fertilidad edáfica compensada, -con alimentación del bioedafon que precisa energía y debe tomarla de los desechos, los detritus normales en pastos, patios y cuadras-, creo que desde ahora se deben aplicar los mayores esfuerzos de investigación. Se trata de innovaciones que no implican modificaciones importantes cuando ya existe la estabulación. Aún con el pastoreo-redileos, parece posible a mi entender aplicar superfosfato después de cada estercoladura, de cada majadeo. Es lógico que en lugares con sulfatos en el suelo ya no será limitante el yeso.

Respecto a la salinidad y los problemas ligados a su posible extensión por riego incontrolado, el sistema de riegos que favorezcan la precipitación subterránea del tipo enarenado, -el lavado superando la evaporación superficial, y muy particularmente los enyesados y la materia orgánica-, siempre será mejorante, edificador de la única fertilidad posible en ambiente árido.

g) **Las poblaciones y sus posibilidades.** Poca madera de crecimiento rápido obtendremos en este ambiente de lluvia muy escasa. Ya he dicho que las hierbas y matitas son más dinámicas y suelen adaptarse mejor. Prefiero matas de romero al pino enano como un romero, ya que por lo menos tenemos miel, esencias industrializables y un pastoreo ocasional con ovejas al florecer. El pino carrasco puede producir en algunos montes y es preferible que las repoblaciones se hagan sin maquinaria pesada, sin destrucción del suelo que tanto cuesta conseguir.

En ambientes adecuados, acaso el acebuche y retoños de olivo sean útiles donde ya están, junto con matas que comen las cabras y unas retamas para separar cuarteles de pastoreo. En la parte más árida es útil la plantación de chumberas que delimiten rodales y sembradas de tal modo que produzcan la sombra máxima (P. MONTSERRAT,

1961 a y 1961 b), ya que en su cara norte he visto con frecuencia depositarse un rocío tan abundante que baja hasta el suelo y afecta la vegetación próxima. Estas plantaciones pueden conjugar la recolección de plantas medicinales, la producción agrícola, la protección de laderas contra la erosión, etc. El monte mediterráneo no ha producido jamás madera en cantidad y las leñas no superan el valor del ganado producido en los atochales y tomillares que difícilmente llegarán a bosques. Aún en el caso de que por nieblas de la brisa marina (caso de la sierra de Espuña en Murcia) sea posible alcanzar en 100-200 años un pinar rentable, cabe aún considerar la inversión a tan largo plazo y si sería mejor intentar una solución intermedia, con rodales boscosos reservados y las partes más pobres en pastoreo.

Digo eso para que se vea que cualquier solución, modifica sensiblemente las condiciones ambientales, hasta hacer imposible la vida normal a los propietarios tradicionales. Las repercusiones del cambio brusco son enormes y por otro lado hay cambios que pueden fomentar la vocación ganadera tradicional, sin impedir repoblaciones destinadas a la misión protectora y otras a la mejora de las posibilidades pastorales, como muy bien dirá el Prof. A. VERA VEGA que me sigue en el uso de la palabra.

De acuerdo con lo expuesto al principio, con las normas de un desarrollo armónico del hombre en su ambiente, conviene defender con garras y dientes los restos del bosque natural existentes y más aún si están en la cresta o collado. Se trata de "bosques protectores" defendidos por la ley, muy sensibles a la destrucción, y de reconstrucción imposible. A la parte alta sólo llega agua de lluvia y al erosionarse la roca quedan peñascos permanentes, como en las alineaciones cuarcíticas de Sierra Morena.

El repoblar no hace bosque y en cambio existen comunidades boscosas en el Sur de España que debemos conservar. Las partes alteradas, los tomillares, atochales, lastonares y cultivos abandonados, ontinares, sisallares, juncales, grupos de plantas barilleras, etc. deben ser mejorados con técnica útil, la asequible y económica, no la soñada en nuestro despacho.

Existen muchos ensayos, hay tradición almeriense, sobre cultivo de plantas textiles y otras de posible industrialización, pero me parece que deberían ser compatibles con el desarrollo artesano y en armonía con la ganadería posible. También hay matas espinosas que pueden separar áreas de pasto, conservándolas donde ya están y acaso extendiéndolas en lo posible.

Para concluir el tema de las repoblaciones, la plantación artificial a largo plazo y para contener la erosión, cabe decir que en USA los trabajos se orientan más hacia las hierbas de pasto por su rapidez de instalación y eficacia probada. Existe mucha bibliografía al respecto y no es oportuno insistir.

h) **La repoblación e investigación pratenses.** De lo dicho antes se deduce una necesidad de estudiar a fondo las posibilidades de plantas con fotosíntesis C⁴, en especial Quenopodiáceas del tipo *Atriplex* (*A. semibaccata*, *A. halimus*,...), *Salsola*, *Chenopodium* y Amarantáceas, como las que aparecen en los huertos mal cuidados. Ninguna planta puede dar tanta semilla a fin de verano-otoño y vale la pena estudiar la posibilidad forrajera de unas plantas con ecología tan extraordinaria. La escasa sensibilidad al exceso de luz (sin fotorespiración), el óptimo desarrollo a temperaturas muy altas y un fácil aprovechamiento de la contaminación orgánica bajo cuadras de cerdos p. ej., hacen pensar en su uso, en la investigación de sus posibilidades.

Con chumberas de varios tipos, pero en especial la inerme ya ensayada hace años, cabe fomentar la producción de rocío, la microdiversificación ambiental, la reserva de un pasto que calma la sed y unos frutos de calidad para el hombre y sus animales. Es posible que las abejas recolecten polen y aún cabría investigar otros aprovechamientos que completarían el fundamental ya indicado.

Más complejo sería investigar las posibilidades de otras matas y arbolitos, adaptados a clima y suelo en las variadas condiciones almerienses, pero en los centros de investigación cabe ensayar todas las posibilidades y sobre todo si por observación directa algunas parecen más viables.

El trébol fresa (*Trifolium fragiferum*) resiste la salinidad y abunda en muchos lugares del Levante y Andalucía. Conviene investigar además las leguminosas anuales y

métodos de siembra con ayuda del ganado en pastoreo. La grama (*Cynodon dactylon*) por ser C⁴ y abundar tanto en las convexidades del paisaje almeriense, deberá ser objeto de investigación muy especial, con ensayos sobre su digestibilidad, apetitosidad respecto a un tipo de ovejas y en varias épocas del año, después de lluvias que acumulan agua en la depresión o de riegos eventuales y además en períodos de sequía prolongada. Conviene investigar a fondo el gramal natural y reconstruirlos con planta seleccionada, estimulada, ayudada por un riego eventual oportuno.

Gramíneas de los géneros *Lolium*, *Poa*, *Dactylis*, *Phalaris*, *Hordeum*, *Bromus*, *Vulpia*, y *Pipthaterum*, entre otros, podrían proporcionar plantas mejorantes de algún tipo de pasto. A mi entender ahora es más urgente dedicarse a perfeccionar los métodos de pastoreo, adaptarlos al pasto y a sus variaciones anuales, para fomentar con los medios ya disponibles algunos sectores favorables. Ya hemos señalado varias posibilidades y ahora quisiera cerrar mi intervención con algunas consideraciones sobre aspectos prácticos, muy concretos y viables desde ahora.

V. La diversidad ambiental, organización y enseñanza

Las complementariedades, la yuxtaposición de elementos que se necesitan y potencian mutuamente, crea unas estructuras comunitarias de orden superior, sistemas naturales sobre los que el hombre edifica los suyos propios. Nada hay independiente en ambientes integrados por evolución multiseccular, tanto la de tipo cultural como la reciente adquirida mediante unos conocimientos de tipo teórico mal incorporados al sistema.

En las consideraciones introductorias, quise destacar los sistemas culturales primarios, con su capacidad de adaptación casi inconsciente, biológica. Se trata de unas fuerzas que existieron, unos restos culturales que, mermados, aún podrían ser utilizados como lo son otras fuerzas naturales conocidas. Nos interesa conocerlos y descubrir sus potencialidades prácticas, tanto como elementos de construcción como modelos de unos sistemas conjuntados naturalmente y muy adaptados al ambiente contrastado, difícil, catabólico.

Considero ahora muy oportuno aludir a la complejidad del sistema geofísico en unas montañas tan áridas como las almerienses y dar ordenadamente ideas ya expuestas antes, por su relación con la diversidad del pasto ofrecido al herbívoro.

a) **Los sistemas geofísicos. El dinamismo climático.** Estamos acostumbrados a que nos den unos parámetros climáticos de tipo estadístico que poco tienen que ver con el clima real de plantas y animales. El dato estadístico se toma como un dato real, la abstracción como algo concreto, lo que ocurre en el aire de una garita como si regulara la vida de una planta, de sus hojas, del tallo y la raíz.

Existen aspectos funcionales como el transporte energético por calor latente, -traslación de masas de aire húmedo con dilataciones en valles amplios y aceleraciones en los estrechamientos, lugares con sopladura, evaporación/condensación en puntos muy próximos que sólo difieren por su temperatura, etc.-, que se relacionan directamente con la fisiología ambiental, con el funcionamiento global del sistema geofísico.

Todo el dinamismo físico, el aporte de calor/agua efectuado por contrastes térmicos, el caldeamiento de lugares no soleados por medio del rocío, etc. guarda relación con los estados del pasto en ambiente de aridez casi constante y ya vimos que el vapor acuoso es la oportunidad más segura de ser aprovechada en Almería.

Esta investigación de tipo físico tiene gran porvenir y debería ser estimulada. Hasta hace poco los químicos han acaparado la edafología, pero existe una física del suelo y más aún una climatología edáfica que debemos cultivar a fondo.

Finalmente he querido destacar los aspectos relacionados con climas locales y el dinamismo atmosférico con cambios de estado del agua, para destacar su importancia en el estudio de sistemas integrados. Los sistemas físicos y los químicos tan relacionados con ellos, incorporan seres vivos que complican las estructuras, las funciones. En la base de todo, al nivel geofísico, podemos aplicar la modelación que incorpora datos y teorías científicas en relación siempre con los factores limitantes observables y con frecuencia predecibles.

Con modelos reales y simulados es posible conocer y expresar las relaciones elementales en sistemas situados en una topografía, distancias variables de la costa con porosidad edáfica, suelos exopercolativos o percolativos en relación con el clima local topográfico, etc. Un entrenamiento con sistemas que pueden ser estudiados científicamente, facilita ya la comprensión del funcionamiento en sistemas bióticos mucho más complejos. Adquirida la mentalidad del que acostumbra a ver funciones más que detalles estructurales, ya es fácil adentrarse en la interpretación del mecanismo cultural de adaptación. Intenté dar algunos ejemplos sencillos en lo que antecede y quiero terminar ahora proponiendo alguna estrategia concreta, orientando así la investigación ambiental que explota y conserva edificando paisaje, creando nuevas diversidades bien relacionadas, integradas.

b) **Enseñanza.** Si el sistema es complejo, si aún no hemos podido desarrollar la metodología científica global, -la que comprende, explica y soluciona-, interesa forzar de algún modo la convergencia entre un empirismo cultural que podemos conocer científicamente y una metodología científica que debe ser preparada, ella y los científicos-técnicos que la manejan.

Se impone la modelación real, la elección de sistemas tipo incorporados a las distintas modalidades de clima topográfico, aprovechando además los hombres y si es posible restos funcionales de las culturas tradicionales; ellas acumularon conocimientos adaptativos a lo largo de los últimos milenios. Representan un valor, una fuente natural de diversificación adaptativa, y deben ser estudiadas cuanto antes.

Los centros de investigación relacionados con la ecología y en especial con los sistemas terrestres situados en una topografía y ambiente cultural, deben elegir modelos reales para situar en ellos sus estudios. No valen los laboratorios, ni los campos de experimentación aislados; es preciso tener a mano unos sistemas concretos que ya funcionen con sus hombres, no con funcionarios externos al sistema. En ellos podrán actuar las fuerzas culturales, las ancestrales apenas modificadas, en unos modelos aptos para ser estudiados globalmente, sin desnaturalizaciones.

Empecé este apartado hablando de enseñanza y no me salgo del tema. Es imposible enseñar sin conocer muy bien, pero además en este caso concreto intentamos formar, educar, culturalizar a unos agentes ecológicos que deben actuar en sistemas de gran complejidad. Esto no puede hacerse sin disponer de unos ejemplos concretos, sin que cada pastor, cada artesano rural, etc., inicie su actividad juvenil, mejor infantil, en el ambiente que será el de su vida.

Los antropólogos culturales, los llamados hace poco etnólogos, conocen bien la importancia de nacer en un ambiente que hace natural lo que a otros les parece satisfecho, imposible de enseñar en las escuelas normales. En ambientes marginales, -con variaciones arrítmicas o poco previsible, catastróficas-, es muy conveniente aprovechar el dinamismo de sus culturas e incorporarles unas técnicas basadas en el conocimiento científico actual.

A eso llamo yo "culturalización de la ciencia" y con ella será posible transmitir maneras de actuar adecuadas a cada ambiente, potenciar las actividades propias de cada comarca sin provocar catástrofes y fomentando además la evolución integrada de todos los elementos paisajísticos.

Bibliografía

- BOLOS, O. de, 1963. Botánica y Geografía. Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 34 (1): 443-491. Barcelona.
- CALVIN, M. & BENSON, A.A., 1948. The path of carbon in photosynthesis. Science, 107: 476 pp. New York.
- CHOUARD, P. 1965. Une expérience sur les facteurs de la productivité potentielle des zones arides; quelques leçons à en tirer. Simposio: Aportación de las investigaciones ecológicas y agrícolas en la lucha contra el hambre. C.S.I.C. Madrid.
- HATCH, M.D. & SLACK, C.R., 1966. Photosynthesis by sugar-cane leaves: a new carboxylation reaction and the pathway of sugar formation. Biochemical Journal, 101: 103. London.
- MENDIZABAL, M. Introdutor de las Opuntias sin espinas en Almería y de otras especies adaptadas a la sequía.
- MONTSERRAT, P., 1956. Los pastizales aragoneses. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- MONTSERRAT, P. 1959 a. "Lotus creticus" en los pastizales baleáricos. P. Inst. Biol. Apl., 29: 11-114. Barcelona.
- MONTSERRAT, P. 1959 b. Pasto y forrajes de invierno, Montes, 15: 275-280. Madrid.
- MONTSERRAT, P. 1959 c. Aspectos de la pratericultura y pascicultura española. P. Inst. Biol. Apl., 30: 17-70 con mapa en negro. Barcelona.
- MONTSERRAT, P. 1959 d. Algunas ideas sobre xerofilia, halofilia y nitrofilia. P. Inst. Biol. Apl., 30: 81-85. Barcelona.
- MONTSERRAT, P. 1960. Pastos para el secano aragonés, I. P. Inst. Biol. Apl., 32: 97-158 y (1962) 33: 113-146. Barcelona.
- MONTSERRAT, P. 1961 a. Plant ecology and pasture problems in the Mediterranean provinces of Spain. Proc. Eighth Int. Grassland Congress, Reading: 336-339. Oxford.
- MONTSERRAT, P. 1961 b. Contribucion al conocimiento de los pastos almerienses. Arch. del Inst. Acim. Almería, 10: 17-31. Almería.
- MONTSERRAT, P. 1961 c. La investigación agrícola y sus problemas en España. Bol. Pedagógico. Institución de Formación de Profesorado de Enseñanza Laboral, 7 (37): 5-25. Madrid, octubre.
- MONTSERRAT, P. 1964 a. La mejora de los pastos gaditanos. Diputación prov. de Cádiz, folleto de 48 pp. cicloestilo en folio.
- MONTSERRAT, P. 1964 b. Fitotopografía. An. Edaf. Agrobiol., 23: 258-292. Madrid.
- MONTSERRAT, P. 1964 c. Ecología del pasto (Ecología de los agrobiosistemas pastorales). P. Centro pir. Biol. exp., 1(2): 1-68. Jaca.
- MONTSERRAT, P., 1965. Los sistemas agroecuarios. An. Edaf. Agrobiol., 24: 343-351. Madrid.
- MONTSERRAT, P. 1966. Agronomía del pasto. Las Ciencias, 31 (3): 189-202. Madrid.
- MONTSERRAT, P. 1971. Estudio de los suelos de Badajoz. Región de La Serena. Dip. prov. de Badajoz e Insti. Edaf. y Biol. Vegetal, 28 pp. y mapa agrobiológico 1: 200.000 (en colaboración, cf. pág. 29-33, 167-186 y 199-243). Madrid-Badajoz.
- MONTSERRAT, P. 1974. Aprovechamiento óptimo de pastizales en secano. Segunda Reunión Nacional de Centros de Inv. ganadera del C.S.I.C. Memoria: 35-59 y concl. 156-159. Murcia, febrero (C. Edaf. Biol. Apl. Segura).
- MONTSERRAT, P. 1974 b. Pastos sabanoides en el sudeste español. 15ª Reun. Cient. de la S.E.E.P. en Murcia, 7 pp. fotocopiadas. (P. Orden Interior del C. pir. Biol. exp., Serie Científica nº 10). Jaca.
- MONTSERRAT, P. 1974 c. Los supersistemas agropecuarios levantinos. Aspectos relacionados con su creación, fomento, estabilidad y productividad. 15ª Reun. Cient. de la S.E.E.P. en Murcia, 23 pp. fotocopiadas. (P. Orden Interior del C. pir. Biol. exp., Serie Científica nº 11). Jaca.

- MONTERRAT, P. 1974 d. Agrobiología ganadera. 3ª Reun. Cient. de Investigación Ganadera del C.S.I.C. Córdoba. Anal. Inst. EE. Agropecuarios, 2: 55-61. Santander 1976 (Publ. marzo 1977).
- MONTERRAT, P. 1974 e. Estructura y estabilidad del Ecosistema. Ponencia "Relaciones con la utilización de recursos naturales". Departamento de Ecología, Universidad de Sevilla, nov. 1974. (Publ. marzo 1977).
- MONTERRAT, P. 1975 a. Pastos y forrajes del Ebro, Mesetas y Zona oriental. Ponencia Simposio Prod. animal en zonas áridas. I.N.I.A. Centro Reg. "La Orden" Guadajira (Badajoz) col. con S. OLIVER de Madrid (inédito).
- MONTERRAT, P. 1975 b. "Ecological perspectives on mediterranean forestry". Reunión subregional de expertos, Programa sobre el Hombre y la Biosfera (UNESCO), Proyectos 2 y 8 del MAB sobre investigación ecológica y conservación de sistemas mediterráneos. Potenza (Italia) 25-31 octubre. Col. con J. PUIGDEFABREGAS (Com. de la Delegación española).
- MONTERRAT, P. 1976. Clima y paisaje. P. Centro pir. Biol. exp., 7 (1): 149-171. Jaca.
- MONTERRAT, P., 1977. Praderas de secano y mejora de pastos. 2ª Jornadas sobre ganado lanar, pp.: 59-81. Lanar Osca. Huesca.
- MONTERRAT, P. 1979 a. Functional aspects of mediterranean systems. European Grassland Federation, 6 th Meeting. Madrid, 1975. Pastos, 5 (1): 9-11 (edición en inglés). (Publ. en 1979).
- MONTERRAT, P. 1979 b. De las parcelas de introducción al sistema pastoral integrado. 19ª Reun. Cient. de la S.E.E.P. mayo, Zaragoza. Pastos, 7 (1): 5-28. Madrid (Publ. 1980).
- MONTERRAT, P. 1980 a. Base ecológica de las culturas rurales. Ensayo sobre ecología del hombre integrado a su ambiente. I. Congr. Español de Antropología. Actas. pp.: 217-230. Barcelona.
- MONTERRAT, P. 1981 a. Continentalidades climáticas pirenaicas. P. Centro pir. Biol. exp., 12: 63-83. Jaca.
- MONTERRAT, P. 1981 b. El césped y su dinamismo. *Studia oecologica*, 1: 13-24. Salamanca.
- MONTERRAT, P. 1981 c. La vegetación como indicador ambiental en las montañas. *El Ecole Européenne d'été d'environnement*: 353-364. Departamento de Física. Universidad de Valladolid.
- MONTERRAT, P. 1981 d. Rasgos de oceanidad en los fitoclimas topográficos pirenaicos. *Bol. Soc. Brot.* 54 (2ª Sér.): 405-409. Coimbra.
- MONTERRAT, P. 1982 a. "Ecología paisagística i ramadería". *Arxius de l'Escola Superior d'Agricultura* (4ª sér.) 1: 23-36. Barcelona.
- MONTERRAT, P. 1982 b. Aspectos ecológicos relacionados con el futuro de la dehesa de pastos. *Pastos*, 10: 5-11. Madrid.
- MONTERRAT, P. y ABREU, J. M., 1979. Valor de los pastos en la conservación del paisaje mediterráneo y de montaña. Ponencia al 6º Gen. Meeting European Grassland Federation. Madrid, 1975. Cf. *Pastos*, 5 (2): 483-492. Madrid.
- MONTERRAT, P. y Fillat, F., 1979. La ganadería extensiva y las culturas rurales montańesas. *An. I. EE. Agropecuarios*, 3: 83-120. Santander.
- MONTERRAT, P. y FILLAT, F., 1980. Complementariedades en la regionalización agropecuaria. *Pastos*, 8 (1): 7-23. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. y RIVAS MARTINEZ, S., 1963. Estudio y clasificación de los pastizales españoles. Ministerio de Agricultura. 269 pp. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. y RIVAS MARTINEZ, S., 1968. Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase "Ononido-Rosmarinetea". *An. I. Bot. Cavanilles*, 25: 1-201. Madrid (cf Orden *Anthyllidetalia terniflorae* pág. 81-106).
- ZORITA, E., SUAREZ, A. y CALVO, M^b L., 1967. Modificaciones de la lignina y formación de material húmico en el tracto digestivo de los ruminantes. *And. Edaf. Agrobiol.*, 26 (1-4): 273-292 (vol. Hom. al Prof. ALBAREDA).

