

Calculamos que entre los 450-900 m. (altitud del valle), una vez instalada la pradería, caben de 1,5 a 3 vacas/Ha., más los terneros y unas 2-3 ovejas en invernada hasta primeros de marzo.

Este desarrollo de las posibilidades económicas en los principales valles pirenaicos, atraería población autóctona y facilitaría el desarrollo de pequeñas comunidades modernizadas en los antiguos pueblos y pardinas prepirenaicas que de otra forma se abandonarían pronto. La pradería en las mejores condiciones y una agricultura semiextensiva en las malas, con bosques en las peores o en lugares muy alejados, permitirían el desarrollo armónico de una economía agropecuaria moderna pirenaica.

BIBLIOGRAFIA

- BOLDS, O. DE. — 1966. *Mapa de vegetación de Navarra*, a 1:200.000. Com. presentada al V Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos. Pamplona.
- MONTSERRAT, P. — 1956. *Pastizales aragoneses*. P. F. E. Madrid.
- — 1958. *La canal de Berdún*. *Montes* 14 (81): 171-173. Madrid.
- — 1960. *El Mesobromion prepirenaico*. *Anales Ins. Bot. J. A. Cavanilles*, 18: 295-304. Madrid.
- — 1961. *Las bases de la pradería moderna*. «Obra Social y Agrícola» de la Caja de Pensiones, folleto 47, 62 páginas. Barcelona.
- — 1964. Ecología del pasto. *P. Cent. pir. Biol. exp.* 1 (2): 1-68. Jaca.
- — 1965. Los sistemas agropecuarios. *An. Edaf. y Agrobiol.* 24 (5-6): 343-351. Madrid.
- — 1966. Vegetación de la Cuenca del Ebro. *P. Cent. pir. Biol. exp.* 1 (5). 22 páginas y un mapa 1:1 000 000. Jaca.
- — 1968. Los hayedos navarros. *Collectanea botanica*, 7: 845-893. Barcelona.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. — Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos de la España Peninsular. *An. I. B. J. A. Cavanilles*, 22: 358-359. Madrid.

LOS PASTOS PIRENAICOS Y SU IMPORTANCIA
 ECONÓMICA

P O R

PEDRO MONTSERRAT RECODER*

En este Simposio de economía pirenaica no podían faltar unas consideraciones sobre la trascendencia que tiene para la población montañesa la explotación correcta de sus montes y cultivos, en armonía para evitar la erosión y fijar su mínimo de población en los valles con posibilidades ganaderas.

No pretendemos señalar las posibilidades forestales, pero se deducen de lo que decimos y sin duda deben incrementarse; el bosque da trabajo estacional, pero nunca será la base económica para la instalación de explotaciones familiares prósperas.

Centrando nuestra atención al problema de alimentar económicamente al ganado, obteniendo recursos ganaderos a partir de una hierba que existe y puede mejorarse, esbozamos ligeramente el panorama que actualmente puede percibir cualquier observador atento e imparcial, sin necesidad de cargar las tintas sobre los defectos de las estructuras empresariales predominantes.

I. ASPECTO ACTUAL DESOLADOR. Efectivamente vemos:

a) Unas erosiones enormes por todas partes del Pirineo Central y Prepireneo.

b) Una anarquía en los aprovechamientos ganaderos. mucho mayor que la tradicional y sólo frenada en algunos montes por la administración forestal. Las obras de regeneración son limitadas. sin un plan general para todo el Pirineo.

* Sección de Ecología de prateras, Instituto de Edafología, calle Serrano, 113. Madrid (6). Vicedirector del Centro Pirenaico de Biología Experimental. Ap. 64. Jaca.

c) Falta desarrollar unas técnicas apropiadas, muy económicas y que puedan ser de uso general.

II. SI ANALIZAMOS LAS CAUSAS PRINCIPALES, pueden ser de tipo:

A. Climático.

a) Parte central con una continentalidad mediterránea, caracterizada por una sequía estival intensa seguida de lluvias torrenciales. Gran insolación, aire seco, erosión intensa.

b) Parte occidental oceánica, con lixiviación de los suelos, acumulación de humus bruto. Clima brumoso: brezales-helechales.

B. *Vegetación*. Predominio general de tipos biológicos leñosos, pero ruines. Su vocación es netamente forestal.

C. *Humano*. Resulta fundamental en el aspecto que estudiamos. El hombre crea articas y efectúa una labor destructiva (fuego, laboreo); sus métodos de pastoreo no siempre son idóneos (sobrepastoreo, etc.); no abona los pastizales; ganado poco adecuado. Penetrando algo más en el análisis de dichas causas podríamos señalar:

a) Estructura de la empresa agropecuaria desfasada, casi prehistórica.

b) Escasa penetración de la técnica moderna.

c) Olvidados en los grandes planes nacionales. Se construyen pantanos para el riego de la llanura pero no se piensa en la pradería de los montañeses, propietarios del agua y que la necesitan.

d) Los servicios técnicos rozan esta zona, penetrando en ella con unos medios insuficientes. Los forestales penetran algo más pero en general para cumplir sus fines específicos.

e) Existe una psicosis de abandono, un pesimismo sobrecogedor. La emigración es el resultado lógico; se van los mejores y quedan los viejos sin ilusión.

Hemos dado ciertamente rasgos generales, —una especie de caricatura de la situación—, no desmentidos por muy escasas excepciones que confirman la regla. Pido perdón a los pocos agentes de la incipiente renovación pirenaica que requeriría una ayuda nacional más amplia.

III. REMEDIOS.

Indudablemente deben ser *muy simples*, de fácil ejecución y razonables por lo que respecta a su *financiación*. Ante todo parece indis-

De esta forma se abrirían las estructuras arcaicas pirenaicas a la técnica moderna; pocos técnicos muy competentes, bastarían para mover todo el tinglado y llevarlo a buen fin. Hasta entonces no creemos que interese una investigación científica más profunda que la adquirida actualmente; en la actualidad lo urgente es la creación y ensayo de técnicas muy prácticas de explotación. Interesa aprovechar la riqueza existente antes de que desaparezca; después podremos realizar filigranas y adelantar pronto a los países más progresivos en la materia.

2. LA PRADERÍA SUBPIRENAICA.

Dejamos para el final este problema, en parte por tener poca tradición en el Pirineo aragonés y en parte por su trascendencia económica.

En 1958 publicamos un artículo en «Montes» sobre la importancia que podría tener la pradería en las canales de Berdún y Jaca-Sabiñánigo, para evitar la erosión en las margas; se terminaba entonces el Pantano de Yesa y preveíamos lo que ocurre actualmente. Ahora el pantano está a un nivel bajo y pueden verse los sedimentos depositados por las aguas turbias de primavera y otoño.

Salvo en laderas muy inclinadas, el prado evita la erosión superficial; la de fondo puede frenarse mediante árboles plantados a lo largo de acequias. Los cultivos actualmente siguen siendo cerealistas y con poca esparceta o trébol, pero en pocos años podrían convertirse en buenos prados sólo sembrando mezclas de alfalfa con esparceta y trébol; las gramíneas se instalarían espontáneamente, en especial *Festuca arundinacea* que abunda en la región y es de una calidad muy notable.

Además de la siembra de especies abundantes en el mercado nacional o internacional, se requiere estiércol y agua, para convertir rápidamente este paisaje lunar en pradería.

Vemos con pena como se piensa en concesiones hidroeléctricas sin prever las necesidades en agua de la industria agropecuaria tan arraigada en el Pirineo. Si tenemos en cuenta que este descuido puede «aterrar» en pocos años obras tan costosas como dicho Pantano de Yesa, cabría considerar la posibilidad de que el INI estudiara el desarrollo de la industria pecuaria y sus derivados en esta zona, junto con la del Ara y La Nata del Sobrarbe. Un plan para el desarrollo de la ganadería pirenaica es un plan industrial y al mismo tiempo agrario, de grandes perspectivas económicas si se orienta bien desde un principio.

plena primavera, siguiendo siempre la fusión de la nieve. No puede desaparecer del Pirineo este tipo de ganado tan adaptado y mejorador de pastos bastos si se maneja convenientemente. Es un problema de mercado y selección de raza equina; los caballos pequeños, con buena grupa y esqueleto fino, precoces y de carne apetitosa, se impondrán con el tiempo. Las plagas del ganado vacuno no afectan generalmente a los equinos, con ellos dispondremos de unos animales que pueden reemplazar al vacuno en caso de epizootías graves, como por ejemplo la glosopeda.

Un zootécnico especializado podría ampliar este capítulo, pero creemos que bastan estas ideas generales para vislumbrar posibilidades.

c) *Sistema empresarial de explotación.* — Para ser eficaz, aprovechando al máximo los recursos humanos pirenaicos, es preciso que sea de tipo familiar. Los problemas del desbroce económico, empleo de otra maquinaria costosa y especialmente del ensilado rentable, requieren unidades de explotación mucho mayores que las preconizadas en esta comunicación. Desde un principio debe pensarse en la explotación comunal enlazándola con prácticas ancestrales modernizadas; conviene tener mucho cuidado en aprovechar los valores humanos, sociales y culturales de la montaña, poniendo al día sus asociaciones comunales que no caben en la legislación normal, pero pueden aproximarse a la que rige las cooperativas agropecuarias; acaso en el derecho consuetudinario se encuentren las raíces para un derecho foral pirenaico que permita la explotación en grupo de todos los recursos agrícolas pirenaicos.

En la práctica podría iniciarse la acción en la finca de un pueblo amenazado gravemente por la emigración. Acaso de acuerdo con *Ordenación Rural y Extensión Agraria*, podría ponerse en marcha una unidad familiar de explotación (nunca menos de 200 Has.); la experiencia adquirida permitirá crear otras fincas similares y finalmente la explotación comunal; ensilado, cuadras o patios comunes, salas de ordeño, pastos comunales y bosque comunal, servicios agrícolas y zootécnicos, ordenación comercial.

Creadas varias unidades comunales de este tipo, en distintos ambientes del Prepireneo, convendría pensar en una federación de cooperativas para los problemas de comercialización y otros de explotación comunes que requieran maquinaria o medios de investigación costosos.

Este es el camino lógico, para con pocos medios económicos, desencadenar un proceso transformador, que sin dejar de producir capitalice (suelo, ganado, dependencias, bosque) para el desarrollo futuro del Prepireneo que vislumbramos.

pensable aprovechar al máximo todos los elementos humanos disponibles, auxiliados por unos pocos técnicos que inicien un *movimiento avasallador*. Sus efectos deben ser rápidos y animadores.

Las bases de partida deben ser biológicas, regulando la evolución de unas comunidades complejas asentadas sobre un ambiente. El gasto inicial mínimo debe producir ingresos desde un principio y permitir una capitalización progresiva. Ahora intentamos precisamente esbozar algunos principios biológicos relacionados con este problema, basándonos en nuestra actividad de botánico especializado en pastos y en nuestra larga experiencia pirenaica.

LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

En la biología clásica que todos estudiamos, se describen los factores que limitan la actividad de organismos vivos y con ello su productividad. Estas leyes se extienden actualmente a las comunidades formadas por plantas y animales, a los llamados *ecosistemas*.

La naturaleza nos brinda numerosos ejemplos de comunidades vegetales (bosques, matorrales, prados, cultivos) que asimilan la energía radiante, junto con sustancias minerales (CO_2 , H_2O , etc.), para formar una masa biológica vegetal (energía acumulada). Toman y fijan energía (alrededor del 1% de la recibida en condiciones óptimas), para asegurar su actividad (respiración, etc.) y la de los animales que dependen de ellas.

La comunidad vegetal se estructura de tal forma que pueda utilizar mejor la energía recibida; esto explica la tendencia a formar bosque con muchas hojas que filtran la luz recibida. En los bosques la comunidad animal es muy variada, con una gran masa de insectos, algunos herbívoros y pocos carnívoros. Estos animales (consumidores) emplean gran parte de la energía acumulada por los vegetales. Los restos inutilizados y las deyecciones, aún poseen energía suficiente para los degradadores del suelo, los mineralizadores.

Por lo tanto en un ecosistema cerrado tenemos:

- a) *Elementos minerales* (C, H, O, N, P, Fe, Mg, etc.).
- b) *Edificadores*, por fotosíntesis o sea las plantas verdes.
- c) *Consumidores*, primarios o secundarios (herbívoros y carnívoros).
- d) *Degradadores*. En el suelo terminan por mineralizar.
 - *Ciclo de elementos minerales.*
 - *Flujo energético.*

La comunidad posee una *estructura*. Dos casos extremos.
Estructura compleja. Flujo energético disperso.
Estructura simple. Flujo energético dirigido, orientado.

APLICACIONES AGRONÓMICAS

Desde antiguo el hombre tiende a simplificar las comunidades naturales; no es otra cosa la agronomía.

En esta simplificación encontramos varios grados:

Bosques, con estructura máxima.

Matorrales, algo más simples pero con suelo complejo.

Pastos, más simples pero con suelo complejo.

Cultivos labrados, más simples y suelo simplificado.

Cultivo de Chlorella, simplificación máxima, sin estructura comunitaria, pero energía transformada en protoplasma altamente nutritivo; no se distrae energía para estructurar comunidades biológicas.

La *estabilidad* depende del grado de estructura comunitaria, pero dicha estructura requiere un consumo energético que deriva del flujo utilizable.

Volviendo al caso de los pastos, podremos conseguir los de estructura más simple en las condiciones ambientales óptimas; los prados con estructura compleja (prados de guadaña algo fibrosos) por su mayor estabilidad parecen apropiados para las condiciones climáticas menos favorables. La estructura edáfica, mantenida por un flujo energético que deriva de los excrementos animales y restos vegetales no utilizables, es ciertamente la fundamental para mantener la estabilidad de todo el sistema. En laderas inclinadas, con clima poco favorable para el pasto, debe preferirse siempre la comunidad forestal, bien estructurada en suelo y vuelo y por lo tanto la más estable.

Estas ideas permiten evitar la erosión y determinar el grado de actuación humana sobre comunidades naturales; en el caso de prados, pastos y cultivos forrajeros, permiten elegir entre múltiples posibilidades, con base natural y por lo tanto que requieren una intervención humana poco intensa. El caso extremo de cultivo de algas, requiere unas posibilidades técnicas que se desarrollarán cuando la humanidad pase hambre; entonces la técnica suplirá la falta de estructura natural. La energía industrial humana evitará pérdidas de energía biológica.

Desarrollamos estas ideas en publicaciones recientes (1961, 1964 y 1965) al describir los denominados por nosotros *agrobiosistemas*, o sea

conviene estudiar si los caprinos aumentarían la eficiencia de los desbroces, pero no comen al boj y esto puede reducir su aplicación sólo a localidades dominadas por coscoja, siempre escasa en el Prepirineo.

Los quejigales pueden adhearse, dejando al desbrozar setos que faciliten el pastoreo sin pastor; la hoja del quejigo es algo comida por el ganado en otoño, aporta fertilizantes al suelo y energía a la fauna edáfica para estructurar el suelo. Como el quejigo no brota hasta fin de abril-mayo, la hierba puede ser nutritiva en marzo-mayo. Los quejigales en laderas muy pendientes deben dejarse para pinar, pero sin eliminar completamente a los quejicos que aportan hojarasca mejoradora del suelo.

En la lucha contra el matorral, las brigadas aragonesas del P. F. E. tienen cierta experiencia que podrían completar en caso de necesidad. Este tipo de agricultura extensiva requiere la colaboración estrecha de este organismo que ya existe, con medios adecuados para el arranque inicial.

Las partes que pueden regarse, aun aquéllas que sólo puedan regarse en primavera, deben especializarse hacia el prado segado; que no requiere labor de arado (siempre costosa) y se forma espontánea con sólo estercolar alfalfares, campos de trébol o de esparceta; la siega anual con riego puede doblarse o triplicarse, más el pastoreo otoñal. La productividad del prado natural en este ambiente es notable; se encuentran especies apropiadas para aprovechar la insolación al máximo y con temperaturas nocturnas primaverales bajas, lo que reduce la respiración y aumenta la productividad neta de la hierba.

Finalmente, respecto a los pastos bastos que quieren mejorarse, como lastonares que sofocan a las buenas pratenses, es útil ensayar el pastoreo con ganado mayor estimulado por la rociada del pasto basto con melazas, subproducto de nuestras azucareras que puede servir para este objeto y para ensilar.

b) *Ganado*. — Conviene dar preferencia al lanar. El vacuno de raza local o Hereford, con buen diente para rozar el pasto duro, sirve para crear con poco gasto pastos apropiados para los ovinos. El ganado vacuno (y acaso equinos), no puede faltar en este tipo de agrobiosistemas.

Como meta a conseguir en fecha próxima, creemos que debería proponerse la obtención de un millón de cabezas de lanar en el Prepirineo; de esta forma, con trashumancia relativamente corta, aumentaría la carga estival en los puertos pirenaicos actualmente poco cargados.

El ganado equino para carne acaso también pudiera trashumar en

roducción hasta siembra de pastos comunales en distintos ambientes, pero particularmente del Prepirineo oscense y zaragozano, hemos llegado a la ordenación ganadera-forestal del valle de Garcipollera, cerca de Jaca, que podrán conocer por otra comunicación presentada a este simposio por el ingeniero que lleva estos trabajos.

En el orden de ideas que inspira nuestra comunicación, sólo falta insertar en el sistema a la familia explotadora y estoy seguro que el P. F. E. está capacitado para hacerlo en fecha próxima.

Intentamos concretar a continuación algunas ideas básicas para orientar desde un principio estas explotaciones demostrativas, para ello nos fijaremos en las prioridades a establecer respecto a *cultivos*, *ganado* y *sistema empresarial de explotación*.

a) *Cultivos*. — Visto el estado de abandono actual, con trigales junto a eriales y matorrales incipientes, parece oportuno señalar las siguientes prioridades:

— Reducción drástica de los trigales, limitando su cultivo a los suelos mejores, en rotación con alfalfa o trébol-esparceta. Los campos poco productivos destinarlos a la rotación esparceta-cereal pienso; los peores a esparceta sembrada con formental (*Arrhenatherum elatius*, *Phalaris tuberosa*, *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*) en distintas combinaciones y pensando que su evolución será hacia un prado productivo en primavera para segar, con pastoreo en verano-otoño y un ligero pastoreo invernal.

De esta forma los cultivos recientemente abandonados pueden convertirse en prados resistentes a la sequía estival, con buena producción primaveral apta para ensilar o henificar, y una excelente producción autumnal; lo importante es que ya no requieren el arado y pueden mantenerse productivos si se abonan convenientemente y estercolan cada cuatro o cinco años. En los cultivos marginales, con poco suelo, la evolución del prado de esparceta será hacia un pastizal productivo que acaso ya no pueda segarse en primavera.

Decimos todo eso para que se vea que es posible reducir extraordinariamente el área labrada, distribuyendo los trabajos a lo largo del año, para que una familia pueda atender convenientemente de 200 a 600 Has.

— *Mejora de los aborales*, sin labor ni siembra; éstas se reducen al redileo que aporta semilla y estiércol. Abono mineral, en especial superfosfato (100-300 Kg/Ha. según productividad previsible), desbroces anuales, completados siempre por la acción de ganado mayor (équidos o vacuno basto) que come el lastón y facilita la extensión de gramíneas cespitosas apropiadas para el ganado ovino. En cada caso

ecosistemas abiertos y cerrados artificialmente por el hombre. En un agrobiosistema deben tenerse en cuenta varios tipos de *factores limitantes*: a) *biológicos* o de los ecosistemas, b) *industriales* de la empresa agropecuaria y c) *comerciales*.

ACCIONES DEL HOMBRE Y SUS HERBÍVOROS

Tienden a simplificar las comunidades naturales: eliminación de carnívoros (suplantados por el hombre) y reducción de los tipos de herbívoros. Reducción del vuelo arbóreo, fruticoso o herbáceo.

En determinadas condiciones, como en los climas mediterráneos y continentales, esta simplificación disminuye la estabilidad del sistema y provoca la erosión.

Esta acción es más intensa después de rozar un monte o de un incendio (destrucción de madera y residuos orgánicos), exacerbándose después del laboreo (articas) que consume la materia orgánica edáfica por oxidación.

Desde el neolítico la población pirenaica ha sido bastante densa, con autarquía obligada por escasez de comunicaciones (valles angostos y poco practicables) que obligan al autoabastecimiento; estas condiciones ambientales e históricas determinaron la extensión del cultivo nómada (articas), con quema de bosques seguida de laboreo durante algunos años y abandono al perderse la fertilidad edáfica. En el Pirineo central español y Prepirineo aragonés-leridano, la rudeza del clima no permite la simplificación extrema del sistema agronómico, provocada por el laboreo continuo, y sobrevino la erosión. Se dilapidaba el capital suelo para lograr la pervivencia humana. En las partes no roturadas el ganado hambriento, mal manejado, destruyó los pastizales extendiendo la erosión a lugares nunca labrados.

Esta acción mutisecular ha sido nefasta para la economía pirenaica, pero provoca una serie de reacciones biológicas que anuncian la solución económica. En efecto, unas plantas retoñan con fuerza gracias a su raíz profunda, encespedan y cubren las áreas erosionadas; una acción mutisecular del mismo sentido favorece la deriva genética hacia plantas que pueden tolerar tanta inclemencia. En el Pirineo tenemos la solución del problema, con pastos autóctonos y ganado manejado inteligentemente para que él mismo cree su pasto apropiado y resistente; el ganado que destruyó debe reconstruir los pastos por medio de un trabajo que difícilmente realizaríamos con maquinaria especial.

Todas las demás medidas técnicas que podamos adoptar (siembra de prados, riegos, etc.), contribuirán algo a paliar el problema, pero

conviene manejar bien el mecanismo biológico, el natural que debemos encauzar.

Sentadas estas premisas profundicemos algo más algunos aspectos, en especial los que se refieren al Pirineo Central aragonés.

VEGETACION NATURAL

Hemos publicado la «Vegetación de la Cuenca del Ebro» (1966) en la que describimos los tipos más importantes, situándolos sobre un mapa a 1:1.000.000. BOLÒS acaba de presentar el mapa de la vegetación potencial navarra (1:200.000) en el que colaboramos. Estos trabajos permiten conocer el sentido evolutivo de la vegetación y definen unos ambientes ecológicos. Veamos ahora someramente los datos que pueden ser útiles para deducir las limitaciones que se encontrarán en cada ambiente junto con las posibilidades para superarlas.

A. PISO ALPINO.

Caracterizado por una vegetación natural preponderantemente herbácea, sin árboles o matas de cierta talla. Este piso de vegetación se desdibuja hacia la parte occidental del Pirineo, menos elevado, con mayor innivación y características subalpinoides.

a) *Modalidad continental*. Bien desarrollado, a partir de los 2.300-2.400 m. aproximadamente, en todo el Pirineo central. Pasto duro apropiado para los equinos en primavera-verano y para el lanar en pleno verano. Las tormentas estivales aseguran su productividad a pesar del aspecto rojizo a partir de agosto, pero pueden provocar erosión si no se distribuye bien el ganado, evitando su concentración excesiva.

El pasto de charcas y vallonadas mal saneadas es muy apropiado para el ganado equino. A nuestro entender los equinos no deben desaparecer del Pirineo, por sus inmensas posibilidades de aprovechar pasto duro (*Festucion eskiae* y juncales-carrizales) al fundir la nieve, dejándolo preparado para los ovinos que les siguen; conviene revisar sus posibilidades como productores de carne y pieles.

b) *De transición*. Entre Panticosa y Bisaurín, con algunos enclaves del anterior en las cercanías de Canfranc. Pasto muy productivo y variado, apto para toda clase de ganado siempre que el vacuno pueda subir con relativa facilidad.

c) *Modalidad oceánica*. A menor altitud, de suerte que en las

y transformarla eficientemente. Más adelante vendrán los problemas de seleccionar especies y sembrar prados muy especializados.

Este enfoque al parecer modesto del problema tiene todas las garantías de éxito, puede poner en marcha la agronomía de los pastos pirenaicos y sentar las bases de un progreso ulterior.

A lo largo de nuestra comunicación hemos destacado que el problema fundamental se encuentra en el Prepirineo. Falta aumentar en él la capacidad para invernada, reduciendo el recorrido trashumante; los pastos subalpinos y alpinos se mejorarán posteriormente, al doblar la cantidad actual del ganado que sube a puerto.

Establecida esta prioridad del piso montano, con atención a la capacidad para la invernada en fincas de los valles y Prepirineo, concretamos el problema a los cultivos marginales, antiguas articas, bujedos y pastizales poco productivos de la región. Al final consideraremos las posibilidades del prado de guadaña regado.

1. EXPLOTACIONES MODELO SUBPIRENAICAS.

Para investigar el funcionamiento de sistemas complejos se requieren modelos adecuados, unos reales (fincas concretas en nuestro caso) y otros teóricos (modelos físicos o matemáticos), que permitan la comprensión de los rasgos esenciales de su funcionamiento. En nuestro caso parece imprescindible establecer fincas en estas tierras poco productivas y erosionadas actualmente. Ya expusimos la extensión que apriorísticamente consideramos adecuada.

En estas fincas demostrativas pueden concretarse las técnicas simples y adecuadas para este tipo de agricultura semiextensiva; en ellas se procurará alcanzar el equilibrio biológico del sistema, con inserción perfecta de la familia explotadora, desarrollando las técnicas adecuadas para cada caso. Se actúa en casos concretos pero representativos de situaciones generales; de esta forma la actividad investigadora puede difundirse fácilmente por comarcas muy extensas.

Toda investigación parcial, como muchas de las que realizamos actualmente, carece de valor práctico si no se inserta en su sistema complejo. En nuestro caso conviene dar prioridad a los aspectos económicos (capitalización, comercialización) que tanto influyen en el proceso industrial. En la finca concreta se investigará la rentabilidad (a corto y largo plazo) de todas las operaciones realizadas.

Las investigaciones más completas en este sentido, las que podrían orientar en el caso de que alguien pretendiera realizar el plan que proponemos, son las que inició el *Patrimonio Forestal del Estado* en 1954, en las que tuvimos el privilegio de colaborar. Desde parcelas de in-

Observando las estructuras actuales, vemos que en general la explotación moderna no es posible; continúa la estructura tradicional pero realizada por viejos sin ilusión ni medios. Creo que casi todo se explota peor que antes. Es imprescindible que esto cambie en pocos años, se trata de un problema muy grave que debe afrontarse.

Los pastores actuales constituyen una profesión a extinguir; en pocos años morirán los viejos y faltan jóvenes para reemplazarlos. Pronto dejaremos de obtener del Pirineo más de 1.000 millones de pesetas, más otro tanto que podría obtenerse fácilmente con una explotación ganadera racional y sin excesivas inversiones.

Parece urgentísima la necesidad de dignificar la profesión de pastor, procurar que pueda casarse y estar cerca de su familia, debe conocer su oficio y ganar más que cualquier obrero especializado de la industria. Hace falta atraer jóvenes hacia esta profesión.

IDEAS PARA LA SOLUCIÓN FINAL

No pretendemos afrontar todas las posibilidades, pero nos detendremos en las que pueden desencadenar un proceso contagioso: ante una psicosis de abandono que se propaga rápidamente, crear otra de optimismo regenerador.

La complejidad del problema es enorme, implicando aspectos de productividad biológica limitada por el ambiente, de productividad industrial pecuaria, de comercialización. Debe salvarse todo lo tradicional que ya funciona y pueda contribuir a crear las nuevas estructuras; apenas nos hemos ocupado de aspectos sociales y humanos muy importantes, como por ejemplo la formación de nuevos empresarios.

Se comprende que si queremos abarcarlo todo se diluye nuestra argumentación ante una infinidad de variables; lo científico es destacar factores decisivos en el ciclo productor. Ya hemos visto que el ganado bien manejado crea su propio pasto, hace aumentar el flujo energético del pasto hacia los animales; si elegimos bien el tipo de animales, este flujo energético va hacia el mercado, con productos de elevada cotización. No es otra cosa la agronomía que vislumbramos.

Nos encontramos ante enormes espacios vacíos por la emigración; la nueva agricultura pirenaica no puede ser muy intensiva, debe aprovechar los sistemas naturales y dirigir su evolución con un esfuerzo mínimo. Falta crear una técnica de explotación semiextensiva en los ambientes pirenaicos antes señalados. Lo importante es tener hierba

umbrías ya puede iniciarse hacia los 2.000 m. La nieve perdura hasta junio y no se forman pastos densos más que en localidades privilegiadas; predomina la vegetación de ventisquero que coloniza las gleras y evoluciona hacia sauces enanos en lugares secos o hacia cervunales en los rellanos.

Según nuestra apreciación somera, a pesar de la gran estabilidad del césped, conviene forzar algo el pastoreo en el piso alpino. Una ligera erosión, con movimiento de polvo calizo por el aire, evita la complicación excesiva del sistema edáfico; una acumulación excesiva de materia orgánica en el mismo sustrae minerales al ciclo productivo, provoca acidificación y da hierba poco apetitosa. El ganado al consumir mucha materia orgánica facilita la formación de renuevo tierno, lo que aumenta el flujo energético de las plantas hacia los animales. Conviene encontrar el equilibrio entre carga ligeramente excesiva y una erosión incipiente.

Respecto al sistema formado por los herbívoros, parece importante conservar los dos rumiantes (vacuno y ovinos), junto con equinos y el antílope natural (sarrio), para que el aprovechamiento del césped sea óptimo.

B. PISO SUBALPINO.

Situado entre los 1.600-1.800 m. y el alpino. Se acentúan las diferencias climáticas entre los tres sectores que distinguimos; además ya abundan los matorrales y el pino negro (*Pinus uncinata*) puede formar verdaderos bosques, productivos a turno muy largo. No parece recomendable repoblar con dicho pino precisamente por su extraordinaria lentitud, pero sí deben ordenarse las masas existentes y convendría completarlas en lo posible.

a) *Modalidad continental*. En ella debemos distinguir una parte de tipo orófito mediterráneo, afín a la que encontramos en Teruel, Cuenca, Soria y Guadarrama-Somosierra; aún pueden encontrarse afinidades con las cordilleras cantábricas, béticas y el Atlas. Predominan enebros, sabinas, piornos y la gayuba, junto con pino negro y en la parte inferior el silvestre. Este subalpino ibérico, bien estudiado por RIVAS MARTÍNEZ (1964), se distingue claramente del verdadero subalpino que estudiaremos a continuación.

En estas condiciones es difícil obtener un pasto productivo; la nieve desaparece pronto y los períodos secos suelen ser muy intensos. En el Pirineo Central encontramos este ambiente en las solanas con menos nieve. Sus pastos suelen ser duros, con gramíneas amacolladas y frecuentemente de hojas punzantes (*Festuca eskia*); vemos como

naturalmente se desarrolla una comunidad herbácea muy potente, con rica estructura en vuelo y suelo (raíces profundas, muy fuertes), lo que asegura su estabilidad. Esta estructura reduce la digestibilidad del pasto, apropiado para el despunte al fundir la nieve con equinos, completado por bovinos y apurado por ovinos en verano; la reducción de talla que esto comporta, permite el aumento de otras especies menos duras y más productivas (en ganado), siempre que no se facilite la erosión. Tenemos otro caso en el que pueden aplicarse las leyes generales anunciadas en nuestra introducción.

Hacia la parte inferior apareció otra gramínea amacollada aún más robusta, la *Festuca paniculata* (*F. spadicea*), que con *Iris xyphoides*, el gamón y otras especies colonizan las solanas protegidas. Su mejora debe intentarse como hemos indicado antes, acaso completándola con ligeros abonados (superfosfato 100 Kg./Ha. y año). El fuego ahueca el suelo y facilita la extensión de estas plantas duras; lo ideal es pisotear al fundir la nieve y para ello nada como el ganado equino.

b) *Verdadero subalpino*. Se distingue por la dominancia de roble con arándano y pino negro. En laderas poco inclinadas, junto a valles amplios con pasto, parece conveniente aumentar el área de los mismos a expensas del matorral, dejando siempre los pinos mejores; esto se logra fácilmente por rozas y pastoreo con ganado mayor. Importa mucho deslindar el bosque de los pastos, reservando para los últimos las localidades más accesibles y con menor pendiente.

Las partes bajas de los grandes valles con carretera pueden reservarse para segar, ensilando o henificando; de esta forma podría prolongarse el pastoreo otoñal o bien aumentar los recursos para la inverna. En esta parte inferior pueden utilizarse cables para bajar el heno obtenido y con muy poco gasto; dichos cables se obtienen fácilmente comprando los madereros ya inservibles para bajar mucho peso. Estos prados deben estercolarse en otoño, lo que se consigue guardando en ellos el ganado durante la otoñada; una aplicación moderada de superfosfato puede mantenerlos en producción y mejorarlos paulatinamente.

c) *Subalpino alpinizado oceánico*. Muy desarrollado entre el Orhi (Irati) y Canfranc. Brecina-arándanos en la parte baja y cervunales monótonos muy extensos. Los pastos explotados por Ansó-Fago, a partir de los 1.600-1.800 m., son cervunales muy productivos en los que suele dominar el regaliz de montaña (*Trifolium alpinum*); esta dominancia se consigue por exceso de pastoreo con ligera erosión. Los pastores distinguen perfectamente el cervuno pequeño, que acumula poca hoja y por lo tanto no presenta mucho humus bruto en la superficie

ASPECTOS ANTRÓPICOS

Para completar el panorama y enlazar estos conocimientos biogeográficos con la economía de pastos pirenaica, trataremos someramente algunos aspectos que escapan a nuestra especialidad de botánico.

Antecedentes históricos. Veamos algunos rasgos característicos:

- Superpoblación con economía cerrada, casi autarquía.
- Cultivo de tierras marginales. Articas y abandono posterior.
- Fuego con sobrepastoreo de articas y pastos contiguos.
- Erosión, contrarrestada por bancales costosos y antieconómicos.
- Parcelas pequeñas en laderas empinadas sin caminos practicables. Acarreo a lomo de caballerías totalmente impracticable ahora.
- Inhabitabilidad.
- Emigración masiva y contagiosa.

Exigencias actuales. La explotación agropecuaria requiere:

a) Una extensión superficial suficiente. Calculamos de 200 a 1.000 Has. por familia, según posibilidades de suelo y clima. Sólo en fincas con buena pradería regada dicha superficie podría reducirse a 30-40 Hectáreas.

b) Si la extensión es menor a la señalada, es imprescindible tener derecho a pastos comunales suficientes.

c) Labrar sólo las tierras apropiadas; el resto cultivarlo como pastizal, sin arado; este cultivo requiere únicamente desbroces o siegas de limpieza, pastoreo ordenado, redileo y superfosfato; la potasa para pastos productivos que no pueden estercolarse y en especial los prados segados regularmente para ensilar o henificar.

d) Caminos para vehículos (tractor, remolques, etc.). Buenas carreteras para comunicar con la capital del valle (escuela, médico, farmacia, distracciones, servicios religiosos, etc.).

e) Modalidades de explotación comunal eficaces: Grupos de explotación ganadera, cooperativas ganaderas, lecheras, etc.

f) Cada explotación debe permitir poseer un coche propio para evitar el aislamiento; el desplazamiento al pueblo importante debe ser fácil y rápido. Las rentas obtenidas deben permitir enviar los hijos a la escuela, Instituto o Universidad. Lo ideal sería que cada familia poseyera dos casas, una en el pueblo habitable y otra en la aldea o pardina formada por muy escasos vecinos.

c) *Submediterráneo*. Es el piso ideal para la invernada del ganado lanar, tanto por su proximidad a la cadena axial, como por las posibilidades que presenta. En este ambiente deben resolverse los problemas de la invernada sin contar con una larga trashumancia que tiende a desaparecer, tanto por los nuevos regadíos como por la imposibilidad de encontrar pastores que quieran someterse a tantas incomodidades. Podemos distinguir cuatro modalidades fundamentales.

c.1. *Quejigales prepirenaicos*. Corresponden a una modalidad empobrecida del *Quercion pubescentis* descrito del Sur de Francia. Los quejigos son robles de hoja pequeña y marcescente en invierno. Los de Aragón suelen caracterizarse por lluvias primaverales retrasadas y las autumnales adelantadas por tormentas en agosto. En primavera no son frecuentes las heladas que a mayor altitud y en determinadas umbrías determinan la dominancia del pino silvestre ya estudiado (C. a). En los crestones suele dominar *Genista horrida* hacia los 1.000 m. pero en la parte inferior ya es frecuente *G. cinerea* o bien *Ononis fruticosa*. Los pastos tienen muchas afinidades con el *Aphyllanthion*, en mosaico con *Deschampsion mediae* que suele ocupar las depresiones algo inundadas en primavera.

c.2. *Quejigales con pino laricio*. Son propios de la parte baja, menos fría y con cierta pluviosidad estival: Pantano de la Peña, Sobrarbe y Ribagorza medios. Parecen las condiciones óptimas para el cultivo de la esparceta (*Onobrychis viciifolia*), llamada pipirigallo en esta región. Debería intensificarse este cultivo en mezcla con gramíneas apropiadas, bien abonado y reduciendo el cultivo de trigo, para aumentar la capacidad ganadera invernal de estas zonas poco alejadas del Pirineo axial.

c.3. *Encinares montanos*. Son muy variados y generalmente corresponden a topoclimas determinados por la acción desecante del viento. Abundan en las gargantas burgalesas y alavesas del Ebro con sus afluentes principales; también en la caída de la Sierra de Cantabria-Codés, así como en muchos valles pirenaicos. Normalmente se encuentran en laderas de poco suelo; esto y el intenso viento no hacen recomendable su utilización como pastizales.

c.4. *Quejigales subcantábricos*. Abundan al Oeste de Navarra-Alava y en la cuenca ibérica de la provincia de Burgos. El subsuelo lo forman brezales densos sobre suelo algo lixiviado. Son raros en Aragón occidental, pero siempre en laderas expuestas al NW. En todos ellos pueden obtenerse buenos pastizales aumentando la fertilidad del suelo.

edáfica, este *Nardus stricta* recomido recibe el nombre de «cervuno dulce». En las depresiones bordeando carrizales (*Caricion fuscae*) se encuentra el «cervuno agrio» muy alto y con suelo casi completamente organógeno.

Si los montes de Ansó dejaran de pastarse varios veranos seguidos, es previsible que aumentaría enormemente el cervuno agrio, por acumulación excesiva de hojarasca sin descomponer; en estos cervunales desaparecería pronto el regaliz y el ganado apenas obtendría alimento. Nos encontramos ante un caso claro de aumento del flujo energético del pasto al herbívoro, provocado precisamente por la acción del mismo ganado que simplifica el sistema biológico, tanto el vuelo como el suelo. Un ligero abonado con superfosfato, desde avión, doblaría o triplicaría pronto la capacidad pastoral de los montes de la Mancomunidad de Ansó-Fago.

C. PISO MONTANO.

El Pirineo con sus elevadas cimas y sistemas montañosos, forma unas pantallas que modifican enormemente el clima en las estribaciones del sistema axial y muy especialmente en el Prepireneo.

Para lograr una mayor claridad interesa distinguir el piso montano verdadero, con afinidades europeas más o menos claras y el montano submediterráneo de la parte baja menos húmeda. Esto no quiere decir que el piso montano más continental no presente características de montaña mediterránea, pero el frío invernal es intenso y la sequía estival sólo mitigada por lluvias torrenciales de corta duración.

a) *Continental*. Entra en contacto con el piso subalpinoide ibérico antes señalado, caracterizado por *Genista horrida* y gayuba (*Arctostaphylos*) que a su través alcanzan la base de dicho subalpinoide. Dominan los pinares de silvestre en las umbrías y con algún quejigo en las solanas más protegidas. Hayas muy localizadas en barrancos húmedos y sombríos.

Sus pastos suelen ser duros y leñosos; la explotación pastoral debe ser muy cuidadosa, para evitar la erosión del suelo producida por lluvias torrenciales después de las sequías. Es urgente cerrar el césped para lograr una «tasca» del tipo *Bromion*, algo parecida a la estudiada en condiciones parecidas del Valais suizo. En 1960 publicamos un estudio fitosociológico de las «tasca» en el Pirineo aragonés. La erosión permite que predomine el erizón (*Genista horrida*), leguminosa que fija nitrógeno al suelo y permite la evolución del suelo mineral hacia otro más productivo y apropiado para el pino silvestre. Nos parece urgente estudiar su respuesta a la aplicación de ligeras cantidades

de superfosfato; teóricamente dicha respuesta será espectacular, porque en el suelo mineral suele escasear el fósforo asimilable y probablemente los sulfatos. Un aumento de la materia orgánica producida, junto con mayor fertilidad edáfica (P+N+humus), permitirá el destino ulterior del piornal espinoso mejorado a pinar o a pasto. Este es un ejemplo de complicación del sistema, particularmente el edáfico, para que el suelo pueda permitir la productividad del pasto en condiciones climáticas poco favorables. En este clima el suelo mineral es poco apropiado para producir hierba y los pinos suelen ser de mala calidad, enanos y de crecimiento lentísimo, antieconómico.

Respecto a la instalación de pasto natural en laderas como las cubiertas por erizón ya tenemos alguna experiencia, basada en la respuesta de muchas leguminosas espontáneas en dicho ambiente al superfosfato (P+S), lo que permite augurar una rentabilidad inmediata en suelos medianos y más remota en suelos minerales, pero con una acción constructiva, capitalizadora.

En este ambiente ya hemos visto que la tendencia evolutiva es hacia un pinar (*Pinus silvestris*) con boj y una gruesa capa de musgos; dicha comunidad forestal es muy estable y aprovecha al máximo las tormentas estivales.

Se encuentra desde la Alta Ribagorza (Bonansa-Turbón), Sobrarbe, Valle de Tena, Canfranc y Montes de Jaca-Sinués; también en los montes del Prepirineo a partir de los 900-1.100 m. según condiciones climáticas. En ella la acción zooantropógena ha sido nefasta, como la prueban las erosiones enormes que pueden observarse; su potencial como productora de pino es grande, pero dicho potencial sólo se alcanzará muy lentamente, mientras el potencial práctico ganadero es más asequible. Los ensayos de abonado con superfosfatos son urgentísimos, seguidos de rozas del boj, espliego y otras matas, con ordenación del pastoreo.

Espontáneamente aumentarán las plantas adaptadas y productivas, en especial leguminosas con mucho renuevo (respuesta al P+N+S), capaces de cubrir pronto el suelo con un tapiz denso y estimular el desarrollo de gramíneas extraordinariamente resistentes a la erosión (*Koeleria vallesiana*, *Festuca rubra*, *F. glauca* y *Avena pratensis*). Todas ellas abundan actualmente pero con escasa vitalidad; conviene estimularlas, no sólo para mejorar la capacidad ganadera sino hasta para pensar seriamente en repoblaciones forestales rentables.

La inversión que desencadena esta mejora capitalizadora y al mismo tiempo productiva, es fundamentalmente el abonado con superfosfato; puede realizarla el Estado desde el aire y estudiando la recuperación posterior del dinero empleado. En el Pirineo no suelen

presentarse los problemas neozelandeses de falta de leguminosas adecuadas; esto simplifica el empleo de unas técnicas bien desarrolladas en Australia y Nueva Zelanda, completadas con desbroces y ordenación del pastoreo. A nuestro juicio la repoblación forestal no es tan urgente y debe demorarse hasta que existan suelos con fertilidad suficiente para asegurar el rápido desarrollo de los pinos. Entonces conviene deslindar bien las áreas de pinar y separarlas de los pastos; éstos deben concentrarse alrededor de las fincas y de las comunidades ganaderas que puedan explotarlos eficientemente.

Esta zona permite ganado vacuno estante, mejorador del pasto por completar los desbroces, y lanar en parte estante y en parte que suba en verano al piso alpino pirenaico. Deben estudiarse las posibilidades del ganado equino, estante o trashumante.

b) *Montano húmedo*. Podemos distinguir algunos subtipos.

b.1. *Abetales*, con suelo húmedo y atmósfera algo luminosa, de aire con frecuencia seco. Hacen la transición al verdadero subalpino. En este ambiente pueden obtenerse prados productivos, pero la explotación forestal parece la más indicada.

b.2. *Hayedos pirenaicos*. Se trata del llamado por los fitosociólogos *Scillo-Fagetum*, junto con otros tipos afines; se encuentran en lugares con nieblas muy frecuentes (elevada humedad atmosférica) y suelo no excesivamente húmedo, sano. Es comunidad de laderas, entre 1.000-1.700 m. Hacia su límite superior cambia bastante su ecología y hace la transición al piso subalpino.

b.3. *Hayedo-robleal*. Suelen ser bosques mixtos formados por varios caducifolios, encontrándose en gargantas de los valles. Hacia su límite inferior abunda el boj, junto con otras plantas submediterráneas de la parte más continental; abunda en los valles aragoneses.

b.4. *Hayedos subcantábricos*. Frecuentes en la montaña navarra 800-1.200 m., de Roncesvalles hasta Urbasa. Los describimos en una publicación reciente (*Collectanea botanica*, vol. homenaje a Font-Quer) caracterizándolos por la abundancia de *Isopyron thalictroides*.

Los subtipos 1, 2 y 4 dan fácilmente pastos siempre verdes y prados de siega muy productivos; el tercero da buenos pastos, algo secos en verano, del tipo *Bromion* con tendencia a *Cynosurion*.

Es el ambiente adecuado para el ganado vacuno, con una buena pradería. Conviene deslindar bien el bosque evitando la entrada del ganado. En Navarra se presentan problemas de acidificación del suelo; en Aragón esta lixiviación edáfica podrá contrarrestarse fácilmente sólo con estercoladuras, abonados y saneamientos.