

EL BIÓLOGO EN PRATICULTURA Y SILVICULTURA

Pedro MONTSERRAT RECODER

Conferencia en el Colegio mayor MONTEROLS. Barcelona

Me habéis encargado esta charla y debo confesaros que apenas pude prepararla; me limitaré a dar una visión rápida de los temas para la investigación biológica, terminando con una enumeración de las posibilidades que tiene el biólogo, tanto las actuales como las previsibles en el futuro.

Las Ciencias agronómicas son fundamentalmente empíricas, se basan en la experiencia (experimentación) utilizan mucho la estadística (la ciencia de mentir con números ...) y si presentan un matiz científico lo deben a las ciencias biológicas. Muchas veces les cuadra más el nombre de técnicas agronómicas.

La misma biología no se librará del carácter experimental, pero cada día se formulan leyes más generales, elaborándose una verdadera ciencia, con hechos previsibles a través de dichas leyes.

Sirva de ejemplo la evolución de la *genética*, de la *fisiología vegetal*, de la *sistemática filogenética*, de la *ecología vegetal* moderna, con las jerarquías fitosociológicas que traducen unos ambientes ecológicos determinados y sirven para clasificarlos científicamente. Finalmente la *biocenología*, ciencia biológica reciente, que será básica para el desarrollo científico de muchas ramas agronómicas; debemos tener en cuenta que los cultivos, prados, pastizales, montes arbolados, etc., son comunidades biocenóticas en las que ya entra el hombre y sus animales domésticos.

La biología no se puede racionalizar, pero admite la formulación de leyes generales que por deducción las aplicamos a infinidad de casos particulares. Las agronomías encuentran en la biología, el auxiliar esencial que las ciencias racionales encuentran en las matemáticas.

En Europa occidental observamos actualmente la tendencia hacia unas ciencias agronómicas cada día más biológicas, más científicas. En Rusia, a pesar del temperamento científico de los rusos, ha dominado hasta hace poco una técnica agronómica utilitaria (acaso como única excepción, las teorías de la vernalización –fotoperiodismo- de Lysenko y su escuela) descuidando la elaboración de teorías biológicas que abran nuevos horizontes; los Estados Unidos adolecen en parte del mismo defecto por excesiva tecnología y poca ciencia; como dije anteriormente es en Europa occidental donde se observan los mayores progresos científicos en el campo de los estudios agronómicos.

Las leyes biológicas más generales del futuro, serán leyes principalmente biocenológicas, con fisiología, ecología, fitosociología, sistemática, genética y edafología, como ciencias auxiliares. Acaso extrañe que coloque a la edafología entre otras ciencias netamente biológicas; aunque un suelo es

preponderantemente mineral, debemos tener en cuenta las comunidades de seres vivos que lo integran; la edafología será una rama importantísima de la biocenología. Hasta hace poco se estudió el ser vivo aislado, pero en la naturaleza los seres vivos forman parte de biosistemas y no pueden considerarse completamente conocidos hasta encajarlos en su sistema biológico integrador.

Puedo citarles como ejemplo la tan conocida ley de Darwin o de la evolución biológica; para que dicha evolución sea verdaderamente natural debe integrarse en su biosistema; el matiz de lo que plantee hace poco como evolución natural singenética (o sindinámica) tiene muy en cuenta el poder selectivo de los biosistemas en evolución hacia su etapa estable.

La planta y sus producciones. – De las dos partes fundamentales del vegetal, la raíz penetra en el suelo y el vástago sube hacia la atmósfera. El ambiente edáfico está formado por biocenosis imperfectamente conocidas, como biosistema en el que se introduce la raíz y extrae sustancias que no entrarán en el metabolismo edáfico hasta que los elementos de la parte aérea del vegetal (hojas, ramas, frutos) no caigan directamente al suelo o se incorporen al mismo después de pasar por los fitófagos. Son biosistemas no independientes, el edáfico y el aéreo que forman una biocenosis amplia.

El estudio de la biología radical presenta un campo inmenso al biólogo especializado. Es la parte activa en la absorción de agua y solutos, con diferencias probablemente específicas o de grupo, como son el intercambio iónico, xerofitismo, halofitismo, que pueden tener importancia práctica.

Gran importancia tiene para el biólogo el micotrofismo y las posibilidades que abre a las plantas superiores para su metabolismo radical: recuerden las plantas de los brezales, muchos árboles forestales, plantas con semilla diminuta (orquídeas, etc.) para las que se hizo imprescindible el concurso de un hongo micorrízico. Simbiosis con bacterias (*Rhizobium*, *Actinomices*) o cianofíceas (*Nostoc*, etc.) para la síntesis de proteínas a partir del nitrógeno atmosférico, con su variabilidad en eficacia según estirpes y huésped; es un campo inmenso del que se conoce poca cosa y lo poco que se conoce ya presenta una gran importancia práctica. Si consideramos que los simbiosis micorrízicos pueden vivir saprofiticamente en el suelo y son afectados por el ambiente ecológico edáfico (pH, rH, relación C/N etc.), comprenderemos que no podemos desligar el biosistema edáfico (por ende la edafología) del biosistema aéreo; la planta une los dos biosistemas en una gran biocenosis, el sistema cerrado que depende únicamente del exterior por lo que se refiere a energía luminica y agua.

Quiero poner un ejemplo sencillo para que se vea la importancia práctica del conocimiento relacionado con el bioedafon. Abono orgánico añadido al suelo en el momento de la siembra, puede producir "hambre de nitrógeno" en las plántulas, por el consumo de N para fabricar el protoplasma en infinidad de microorganismos que se multiplican activamente estimulados por la estercoladura; el bioedafon, en este caso, exige mucho nitrógeno y lo sustrae a

- a) Posibilidades de especialización; manera de que no comprometa el porvenir económico del licenciado o doctor. Posibilidades en el campo de la enseñanza (Institutos, colegios, Universidad), Clases particulares.
- b) El doctorado como especialización. Asignaturas, Memoria, duración del doctorado.
- c) Posibilidades en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, los becarios, Colaboradores, Investigadores.
- d) Medios de trabajo en el Consejo.
- e) Posibilidades en organismos estatales. Patrimonio Forestal del Estado. Distritos forestales. Investigaciones Forestales. Investigaciones Agronómicas.
- f) Posibilidades con otros, organismos. Cooperativas. Hermandades y Cámaras agrarias. Particulares.
- g) Posibilidades mixtas: Consejo y particulares. Instituto Botánico.
- h) Posibilidad de asociación (investigadores, técnicos y capitalistas).

la planta que intentábamos abonar; hasta la muerte de muchos microorganismos no podrá disponer la planta del nitrógeno y esto después de que las bacterias nitrificantes lo conviertan en sales solubles. En agronomía se han simplificado de modo excesivo los hechos que frecuentemente no pueden recibir explicación sin recurrir al estudio científico de todas las variables que intervienen.

Variaciones en la morfología y fisiología radical, permiten conocer su importancia en cada componente del biosistema; éste será el camino para lograr unas biocenosis equilibradas y productivas (prados, bosques, cultivos, etc.); en la actualidad el establecimiento de comunidades vegetales aún es empírico.

Si en el medio edáfico la planta procura absorber elementos nutritivos con eficacia máxima (dentro su nicho ecológico del biosistema), en el medio aéreo la planta tiende hacia el aprovechamiento de la energía lumínica. Para ello el tallo se ramifica, adaptándose al espacio disponible que le deja su comunidad y a las condiciones climáticas. Variabilidad en la ramificación y sentido biocenótico de la misma, deben ser las normas que orientarán al agrónomo (incluyendo al forestal) y al genético que se preocupa en obtener unas estirpes adaptadas para llenar determinado nicho ecológico.

Producción de hojas, amplitud adaptativa de las mismas a distintas intensidades de luz, etc. deben servir para crear comunidades productivas en unas condiciones determinadas y al mismo tiempo para seleccionar estirpes adaptadas que llenen determinado nicho ecológico y aumenten la producción de la comunidad.

Procuró emplear términos abstractos; en el caso de los prados, se ha visto que muchas especies producen al máximo cuando reciben casi el total de luz, otras aún producen con 3, 4 y hasta 6 veces la superficie foliar con relación a la del suelo, pero a partir del máximo (área foliar 3, 4, 5, 6, acaso hasta 8 en pocas especies) las hojas sombreadas se convierten en parásitas y roban elementos nutritivos elaborados por las hojas de la sumidad caulinar. Se comprende que los prados deben disponer de un estrato superior con gramíneas elevadas, hojas lineares y casi verticales, un estrato medio de gramíneas y leguminosas y finalmente un estrato inferior formado por especies tolerantes a la luz verde filtrada que aún vegeten con esa luz impropia para la mayor parte de prateses; si el cultivo es de alfalfa, algunas estirpes poseerán hojas inferiores con una tolerancia de 4, otras de 5 y otras de 6 veces el área foliar, pero a partir del máximo, dichas hojas inferiores amarillean indicando que conviene segar pronto.

Insisto en este concepto del área foliar porque será fundamental en la praticanura y silvicultura biocenológica del futuro.

En silvicultura lo que realmente interesa es la producción de madera (resina en casos especiales) y para que dicha producción sea máxima conviene disponer de una masa foliar eficiente; en praticanura la hoja es precisamente la producción deseada. El concepto de área foliar y su dinamismo será igualmente fundamental. En silvicultura determina los aclareos y sucesiones de especies arbóreas, en praticanura los cortes o el pastoreo de áreas reservadas (pastoreo rotacional, en bandas, etc.).

Es muy importante la regeneración del aparato aéreo después de la siega en pratericultura y después de los apeos en silvicultura. Al suprimirse la parte aérea, la planta sufre y la mayoría de ellas no pueden regenerarla sin que la raíz pierda vitalidad o muera. La experiencia nos enseña las especies que resisten dicho traumatismo y las que se recuperan con rapidez (pratenses de pasto, la encina carboneada, etc.); menos estudiada es la diferente resistencia para la siega de una misma especie según su estado vegetativo y en relación con el ambiente exterior (clima y suelo). Estos estudios realizados con todo el rigor de la fisiología moderna, permitirán establecer unas técnicas con base biológica.

Conocidas las peculiaridades fisiológicas de las especies y estirpes corrientemente cultivadas y las que procedentes de comunidades naturales puedan cultivarse eventualmente, la genética podrá fomentar ciertas cualidades por selección. Creo que los criterios actuales de selección son muy parciales y no encajan aún en un esquema biocénológico completo.

El porvenir de la genética. - Puede que parezca exagerada mi afirmación anterior y creo conveniente detenerme algo en las posibilidades de la genética actual. Poseemos buenas bases para llegar a metas insospechadas, pero puedo asegurarnos que sólo iniciamos el camino y aún no encajan los genéticos en un plan general que persiga el equilibrio biocénológico. Debemos tener en cuenta que la mayor parte de los genéticos proceden de unos campos tecnológicos e investigan la selección de tipos con mayor producción (grano, tubérculos, flores, hojas nutritivas, etc.) sin preocuparse de que las especies situadas en un ambiente diría seminatural —como es el de los prados— deben convivir entre sí, además con los herbívoros y con otros seres vivos propios de la biocenosis.

Los nórdicos: suecos, daneses, canadienses, rusos y recientemente los ingleses, se preocupan en obtener estirpes resistentes a determinadas enfermedades frecuentes en sus prados. Por ejemplo los tréboles suecos resistentes a la *Sclerotinia trifoliorum* y a otras enfermedades criptogámicas, los resistentes a los nematelmintos, a bacterias del suelo, etc. En América se han producido estirpes de alfalfa resistentes a muchas enfermedades criptogámicas, a nemátodos, al pulgón, etc. Como pueden observar ya se inicia un camino que será de gran porvenir.

Un aspecto quiero señalar ahora: poblaciones naturales en las que intervienen especies pratenses, precisamente donde las condiciones son favorables a la extensión de una enfermedad determinada, pueden proporcionar material que cruzado con las cultivares de gran producción, permitirán reunir ambas características en cada cultivar.

El estudio de las modalidades climáticas, permite descubrir especies pratenses y estirpes adaptadas a unos ritmos climáticos variables; en el clima mediterráneo, con lluvias de invierno, se observan estirpes con crecimiento activo en invierno, mientras en las estepas, pradera y sabanas, —con crecimiento estival y lluvias veraniegas— el crecimiento invernal es casi nulo. La selección natural produjo ecotipos adaptados a los distintos ritmos de crecimiento y a partir

procedimientos fáciles para evitarlas.

La fisiología vegetal está llena de temas para investigar y útiles para el desarrollo de una pratericultura científica; en Inglaterra *The Grassland Research Institute* posee un equipo de buenos fisiólogos. En relación con la nutrición es interesantísimo el estudio de las deficiencias nutritivas; el especialista acostumbrado, reconoce inmediatamente las deficiencias por machas foliares o el color de la planta; no es necesario destacar cómo simplifica el diagnóstico esa seguridad visual adquirida por el investigador de las deficiencias. Deficiencias en oligoelementos son corrientes y muchas veces explican la llamada "fatiga" del suelo para un cultivo determinado muy exigente; es una especialidad que falta en España, por lo menos con la dedicación que requieren los cultivos forrajeros.

Especialistas en fertilización normal, determinando visualmente las necesidades de las plantas, sólo por el color y hábito, pueden tener numerosas aplicaciones.

Especialistas en simbiosis micorrízica y particularmente las bacterias simbióticas radicales, determinando estirpes, su cultivo, obteniendo cultivos puros de unas estirpes determinadas, los grados de eficiencia, etc.

En silvicultura tienen importancia las especies con simbiosis fijadora de nitrógeno: *Alnus*, *Coriaria*, *Hippophaeae*, *Eleagnus*, etc., que permiten mejorar los suelos forestales. Hace poco envié a Australia el *Actynomices coriariae* de nuestra *Coriaria myrtifolia*, para contener la erosión y aumentar la fertilidad de algunos montes australianos cultivando dicha especie.

Lucha contra la erosión, estudio de las condiciones en que se realiza, especies más resistentes, manera de instalarlas. Mejora de los suelos erosionados; determinación del procedimiento más rápido, eficaz y que cumpla con una misión económica adecuada a las características de una región determinada, puede proporcionar investigaciones al fitosociólogo especializado. Falta determinar si en muchas condiciones el pastizal no regeneraría el suelo más rápidamente que un manto forestal; no debemos olvidar en los pastos a las leguminosas que aumentan el nitrógeno edáfico (nódulos viejos, excrementos de los animales que pastan, etc.); las pratenses son de ciclo rápido y cubren pronto el suelo.

Podría hacer interminable esa enumeración de posibilidades, pero creo conveniente pasar al coloquio y discutir algunos aspectos más prácticos que se relacionan directamente con su porvenir.

COLOQUIO

Es necesario ordenar algo las preguntas del coloquio. En primer término, algunas preguntas para ampliar las ideas generales expuestas.

técnico ordenador de un monte, le interesaría conocer más a fondo las agrupaciones naturales y su ecología; varios ingenieros forestales han solicitado mi ayuda para inventariar sus montes, la base científica para una ordenación con proyección hacia el futuro. La posesión de unas estirpes adaptadas a una sucesión serial permitiría dirigir la evolución de plantaciones arbóreas (choperas, fresnedas, etc.) hacia la llamada climax económica, una etapa estable de producción máxima.

En el párrafo anterior mezclé adrede genética y fitosociología con ecología; por mi introducción ya se habrán dado cuenta de que son inseparables; un buen genético debe conocer el ambiente de sus producciones o bien debe trabajar en equipo con biólogos especializados.

Dentro de las posibilidades actuales, creo que se colocarán antes, los biólogos especializados en fitosociología y ecología, porque actualmente la necesidad más perentoria es la de inventariar la riqueza forestal y decidir el sistema más adecuado para su explotación. El genético necesita un centro con muchos medios de trabajo; existirán en el futuro, pero no podemos predecir cuando será.

Un campo interesante y de posibilidades inmediatas es el de la bioedafología, estudiando al mismo tiempo la manera de actuar económicamente para dirigir el bioedafon hacia el equilibrio más útil. Por ejemplo, en los prados de guadaña estercolan cada año en cobertera; la fauna edáfica se encarga de que penetre el estiércol y lo humifica; ¿se imaginan lo que se conseguiría aumentando la cantidad de lombrices? Conocidos los equilibrios biológicos edáficos creo que sería posible activar el desarrollo de los seres más convenientes y reducir al mínimo los nocivos. La planta (hierba o árbol) absorbe del suelo y un conocimiento profundo de la repercusión de los tratamientos edáficos (abonos riegos, labores, etc.) sobre el bioedafon y de éste sobre las raíces de la planta es primordial si se quiere llegar a una agronomía biológica. Se conoce bastante actualmente sobre la persistencia de los *Rhizobium* en suelos de un tipo determinado; así *R. meliloti* (el de alfalfa) requiere unas condiciones edáficas especiales (pH superior a 5, cal, molibdeno, zinc, cobre, hierro, etc.) y cuando las condiciones no son óptimas es sensible a enfermedades (fagos, etc.) que impiden la nodulación normal en la raíz de alfalfa. Podría citar infinidad de casos parecidos, muchos de ellos aún imperfectamente conocidos, explicados por suposiciones, pero sin una investigación científica rigurosa.

Los equilibrios bioenológicos entre parásitos e hiperparásitos ya los explicaría el Dr. Balcells; ellos abren un campo inmenso al zoólogo y micólogo. Respecto a las enfermedades fúngicas ya indiqué anteriormente que se tiende actualmente hacia las cultivares resistentes; también se seleccionan cultivares resistentes al ataque de insectos y a las veleidades climáticas. Vean otro ejemplo de frontera poco definida entre genética y ecología.

El estudio de plantas superiores parásitas puede ser tema interesante para un sistemático en fanerogamia que quiera investigar la ecología de las mismas y la manera de evitar su difusión; es probable que un estudio profundo revele

de dichos ecotipos el seleccionador debe acentuar esos caracteres efarmónicos. Véase el ejemplo de *Phalaris bulbosa* var. *stenoptera* de origen mediterráneo, que se mantiene verde todo el invierno y crece durante los períodos favorables. Una selección por resistencia al frío, crecimiento con temperaturas muy bajas, hasta superar al de la cebada (el cereal con crecimiento más activo en invierno), permitiría obtener estirpes de varias pratenses perennes y con crecimiento durante el período de lluvias en España. Es lógico que interesa poco disponer de plantas con crecimiento durante los meses de sequía (por ej. *Bromus inermis*, *Eragrostis* spp., *Panicum* spp., etc.)

En prados de guadaña, interesan especies de talla distinta y bien distribuidas para poder aprovechar la luz hasta el máximo (recuerden lo dicho antes); igualmente las raíces deben formar estratos y explorar completamente los recursos edáficos. Éstas son las normas para explotarlos bien. El genético, a partir del material que ya existe en los prados, debe seleccionar gramíneas (p. ej. *Arrhenatherum elatius*) con tallos y hojas largas distribuidas, hasta 1m o más si es posible (en realidad especializar una especie para quitar poca luz y elevar las hojas lo más alto posible); otras gramíneas, como *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Lolium multiflorum*, etc, con hojas muy largas (50-60 cm.) y bien distribuidas, verticalmente, en el prado; *Trifolium pratense* de crecimiento rápido, pecíolos largos y folíolos grandes. *T. repens* con folíolos anchos y pecíolos largísimos (40-50 cm.) algo resistente a la sombra; finalmente un estrato inferior de *Poa trivialis* muy resistente a la sombra y con eficiencia máxima al disponer de luz filtrada por las hojas de las especies anteriores. No creo que se haya seleccionado atendiendo a la raíz, pero es indudable que tanto por caracteres morfológicos como por la fisiología interesaría seleccionar estirpes adecuadas para explorar completamente el suelo. Cabe finalmente considerar la selección por velocidad de recuperación después del dalle, otro campo de inmensas posibilidades prácticas y no digamos del valor nutritivo del follaje.

En los pastos nos aproximamos mucho a una biocenosis natural, como eran las existentes antes de la venida del hombre. Los tipos de pasto producen mucho renuevo, frecuentemente muy estolonífero-rizomatoso, con activa multiplicación vegetativa y escasa reproducción sexual (observen este hecho muy general); tienen en común una gran vitalidad radical (o del rizoma) y forman los renuevos a ras del suelo, los tallos son cortos y muy foliosos, frecuentemente acostados, rastreros o radicantes. Vean la especialización de sus especies para el pastoreo o de unas estirpes de otras especies que se presentan en los prados con hábito distinto. Los pastos antiguos son los más especializados y es probable que algunos europeos conserven tipos seleccionados cuando existían grandes manadas de rumiantes y producían pasto entre masas forestales; se comprende bien el éxito de los genéticos ingleses al obtener cultivares adaptados a condiciones de pastoreo casi continuo, precisamente al seleccionar los existentes en los pastos más antiguos de Inglaterra; este caso es aplicación clara de unos conceptos biocenóticos y, sirve como ejemplo para conseguir otras mejoras.

Técnica y ciencia. -- He procurado dar una visión rápida de algunos problemas de práticamente, dejando adrede los de silvicultura. Creo necesario exponer escuetamente mis ideas para que sirvan de base para la discusión que será más práctica y menos teórica; entonces hablaremos de silvicultura que va muy unida en España a la práticamente más interesante para el biólogo.

Las técnicas tienen su origen en la experiencia, y en los conocimientos de las ciencias fundamentales; su misión concreta es obtener los rendimientos máximos con un gasto mínimo. La técnica no es para un biólogo; la técnica requiere una formación especial y en España la reciben los ingenieros.

No puede negarse que tenemos técnicos universitarios, como son los veterinarios, médicos y farmacéuticos, con formación básica de tipo científico; también el ingeniero español es casi más científico que técnico, pero al ejercer actúan como técnicos y su mentalidad se adapta más a su profesión. Consideramos excepción al médico biólogo, químico, bioquímico, etc. porque su carrera se dirige hacia un fin técnico, el de curar y prevenir enfermedades; para ello precisa conocimientos teóricos profundos, pero su formación no se dirige hacia la investigación; será investigador a pesar de su formación si su temperamento es el de científico (ej. Cajal, etc.).

El científico busca siempre el porqué de las cosas y las causas generales, sin dar importancia a detalles que no escapen al técnico de mentalidad más práctica. Para el progreso de las ciencias aplicadas es conveniente reunir técnicos y científicos en los equipos de trabajo.

El técnico-científico, tanto como el científico-técnico, son posibles en España donde la investigación aplicada está poco desarrollada, pero no creo que sea el ideal. Un extremo en especialización lo tenemos en U.S.A. donde muchos técnicos proceden de los escalones inferiores (guarda forestal, capataz, Ayudante, Ingeniero, Ingeniero Jefe) con estudios y especialización al subir cada grado; otro extremo en Italia, donde los ingenieros son biólogos especializados al terminar la carrera; en Inglaterra también las escuelas agronómicas siguen a las biológicas (en Cambridge recuerdo el *Agronomical School* al lado del *Botany School*). La solución intermedia, que se intentaba en España me parece la solución más adecuada, porque no creo que el técnico deba recibir una formación científica completa; interesan buenos técnicos, con base primaria científica y buena especialización (creación de la mentalidad de técnico muy pronto). De la misma manera el científico biólogo debería especializarse más aún en los dos últimos cursos de su carrera o bien durante el doctorado, para terminar de formar su carácter como docente o investigador.

Hablamos de la especialización pero creo que aún es prematura. Podrían especializarse los biólogos si al final de su carrera *encontraran su nicho ecológico*. Especialización en cierta manera es sinónimo de una deformación y un deformado no puede competir en igualdad de condiciones con los que poseen aptitudes para poderse adaptar a unos ambientes variados.

Este prólogo es para prevenir a los científicos que intenten adentrarse en los dominios de la técnica: puede ocurrir que pronto no sean científicos ni

técnicos. En los dominios de las ciencias tecnológicas el científico concurre con su "deformación", como también el técnico, pero el último lleva las de ganar en la competencia; si el científico no sale de su campo y asesora al técnico con los resultados de su experiencia *científica*, el técnico podrá planear ensayos de producción rentable con un riesgo mínimo. Esta colaboración ideal, puede realizarse en centros de investigación técnica bien dotados para la finalidad que se proponen; cuando no tenemos el nexo de un centro común, la prudencia debe indicar la manera más eficaz para establecer la colaboración. Sin esta precaución el investigador debe realizar un trabajo suplementario que distrae, para demostrar al técnico que sus investigaciones son útiles.

En la primera parte vimos algunas aplicaciones de la biocenología: es el campo de actuación del biólogo, procurando siempre mantener el contacto con los técnicos de su especialidad, para que sus investigaciones puedan encontrar aplicación inmediata; repito que es el técnico la persona adecuada para poder aplicar lo que descubren los científicos.

En biología existen múltiples campos de investigación, unos prometen aplicaciones casi inmediatas, otros son de aplicación más remota; se comprende que, en igualdad de interés para el investigador, interesa más investigar las materias de posible aplicación que serán más productivas inmediatamente y harán más necesario al científico.

Otra razón de tipo social debe hacernos meditar al elegir el tema de investigación biológica. Todos Vds. conocen la campaña mundial llamada del "birth control"; los pseudocientíficos pesimistas que la propugnan, creen, demostrar que el mundo pronto no podrá mantener a su población en aumento. La técnica actual, sin progresos científicos, ya podría alimentar el doble de la población mundial, pero es posible investigar para aumentar los rendimientos conseguidos por las mejores técnicas actuales; el límite biológico viene dado por el rendimiento de la fotosíntesis en los climas mundiales, más el que podrían producir los regadíos en zonas áridas; es un límite teórico del que aún estamos muy lejos. ¿Creen Vds, que se presente otro campo de investigación más apasionante?

Cabe pensar también en la responsabilidad social de nuestra carrera. La sociedad se sacrifica para que podamos adquirir conocimientos. La ley de la justicia social y en último término de la caridad, nos hace pensar en las aplicaciones de nuestros conocimientos.

Campos más prometedores -- Dentro ya de la silvicultura y práticamente, veo como interesantísimo el porvenir de la genética del que hablé antes en práticamente; en silvicultura se pueden seleccionar especies forestales y aumentar principalmente su adaptación a un ambiente determinado. Genética y experimentación ecológica, junto con los datos fitosociológicos, permitirán grandes progresos en silvicultura. La orientación fitosociológica de D. Luis Ceballos, ha permitido crear en España una silvicultura adaptada a nuestras necesidades; con ella se realizan las ordenaciones forestales. Por cierto que al