

MISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ASPECTOS DE INVESTIGACION AGRICOLA

GABRIEL MISAS ARANGO *

LUIS EDUARDO ZAPATA M. **

Para la Misión de Ciencia y Tecnología es una ocasión importante el poder dirigirse a tan importante grupo de investigadores, para hacer una breve presentación del enfoque y los objetivos de esta Misión, especialmente en lo que tiene que ver con el sector agrícola y para recibir de ustedes, señores participantes, los comentarios que tengan a bien hacer, con lo cual, esperamos enriquecer los estudios que se han venido haciendo como etapas previas a la formulación del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología.

Dentro de esta intervención, en primer lugar, y para información de los asistentes, presentaremos el marco general de acción de la Misión, con sus diversos objetos de estudio, sus articulaciones e interrelaciones y la importancia de ellos para la formulación del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. Posteriormente, se señalarán algunos elementos que se consideran, en una primera aproximación, como básicos para la formulación de los planes específicos en materia de investigación agraria.

LA MISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

La Misión de Ciencia y Tecnología fue creada por Decreto 1600 de 1988, con ocasión del Año Nacional de la Ciencia y la Tecnología, y se instaló en enero de 1989. El Ministro de Educación Nacional preside su Consejo Directivo y en él tienen, además, asiento el Ministro de Desarrollo, el Jefe de Departamento Nacional de Planeación, el Rector de la Universidad Nacional de Colombia y dos representantes del Sr. Presidente de la República 1/. La Misión tiene un Comité Técnico Consultivo, el cual está constituido por el Sub-jefe del Departamento Nacional de

* Director, Misión Nacional de Ciencia y Tecnología.

** Investigador Principal, Misión de Ciencia y Tecnología.

1/ En la actualidad, hacen esta representación los Doctores Jorge Méndez Munévar y Manuel Elkin Patarroyo.

Planeación, los Directores de FONADE y CDLCIENCIAS y por dos investigadores nombrados por el Consejo Directivo. En su parte operativa, la Misión tiene un Director y un reducido grupo de investigadores, quienes están encargados de la elaboración de los estudios básicos requeridos.

La Misión tiene una duración total de 18 meses, por lo cual su labor debe finalizar en junio de 1990.

Objetivos de la Misión y Acciones que se adelantan

Son objetivos de la Misión, la realización de los estudios básicos requeridos para "definir un plan nacional de desarrollo científico y tecnológico para el mediano y largo plazo" 2/.

Para alcanzar el objetivo mencionado se han venido adelantando acciones en tres áreas:

Estructura científica y su entorno social

La primera parte del trabajo de la Misión se ha centrado en el Sistema educativo, como lugar a través del cual el individuo llega a la formación, entendida como la adquisición de un patrimonio de cultura y, en particular de un acervo de conocimientos decantados en la tradición científica. Esta formación es el resultado de un proceso lento que se realiza, en buena medida, en la Escuela, entendida esta en su sentido más general.

Ello en razón de que, para poder producir conocimientos científicos es preciso apropiarse previamente de la ciencia y de las metodologías propias de la disciplina en cuestión. Es preciso, además, que la sociedad, al menos en parte, dé su aprobación a la actividad generadora de conocimiento. La actividad de creación de conocimientos científicos y de generación de tecnología exige de los individuos un cambio cultural en sus actividades y una socialización de los principios científicos.

Proponer una política de desarrollo de la ciencia y de la tecnología exige una previa comprensión de las condiciones que hacen posible la apropiación y la producción de conocimientos científicos y de las modalidades bajo las cuales éstos son utilizados para llegar a materializarse en resultados de tipo tecnológico.

2/ Decreto 1600 de agosto 8 de 1988, por el cual se crea la Misión de Ciencia y Tecnología.

Aunque es posible proponer muchas finalidades para la Escuela primaria y para la Escuela secundaria 3/ (la adquisición de destrezas y habilidades, o la adquisición de contenidos, por ejemplo) se ha tomado como finalidad determinante para ambos niveles el acceso al dominio del lenguaje y de la argumentación. No se trata, por supuesto, de disminuir la importancia que el dominio de las habilidades y de las destrezas o la adquisición de conocimientos tiene para el individuo que estudia, pero cuando se ha llegado a un dominio del lenguaje y de la argumentación aquel dominio y aquella adquisición se hacen posibles, o al menos se facilitan. Así, cuando se trata de indagar por la calidad de la formación en los niveles anteriores se toma como norma el dominio del lenguaje y de la argumentación.

En el nivel primario una formación de calidad es aquella que logra familiaridad con la lectura y la escritura y que ofrece posibilidades de apropiación de la tradición escrita. En la Escuela secundaria se accede a formas de comunicación y de conocimiento que son condiciones de posibilidad de la apropiación y de la construcción del conocimiento científico.

Para analizar el sistema universitario es necesario establecer un concepto de Universidad y de su papel esencial en la conservación y la apropiación de la tradición cultural y en la producción de conocimientos. En el interior de la Universidad, y de acuerdo con los fines que le son propios, tienen vigencia modos de comunicación y de conocimientos exigentes que se corresponden con la formación que, en principio, se debe haber adquirido en la Escuela secundaria. Si la apropiación de los principios que regulan lo que podríamos llamar la cultura académica se logra sólo en forma fragmentaria, esto puede constituirse en obstáculo para llegar a la apropiación competente de los conocimientos que en la Universidad se imparten. Son estas apropiaciones parciales las que nos permiten comprender las posibles dificultades encontradas por los estudiantes que allí acceden.

La creciente importancia que ha ido tomando la actividad investigativa en la Universidad colombiana ha introducido entre la investigación y la docencia una relación compleja de la que aún no se han establecido las consecuencias. En particular, la rigidez y la dificultad para integrar los resultados de la investigación en los currículos hacen, en ocasiones, que estas dos actividades no se alimenten mutuamente. Por otra parte, las dificultades encontradas por la ausencia de reglamentaciones ágiles complotan muchas veces contra la voluntad de investigar.

3/ No se desconoce que, a partir de la última Reforma educativa ya no se utiliza esta división. Sin embargo, se usa, porque es útil para distinguir dos niveles en la formación. Esta diferenciación, por lo demás, también es válida, si se acepta la nomenclatura de grados introducida por la Reforma.

Es característica esencial de la ciencia contemporánea la exigencia de grandes medios para realizar la investigación, de una larga y continuada acumulación de la información y de eficientes medios para su procesamiento, de la existencia de una relación planificable de los modos de proceder con otros centros de investigación que permita y favorezca el control y la comunicación recíproca de los resultados y, en el caso de las ciencias naturales, requiere de complejas instalaciones y laboratorios. Hacer ciencia es una gran empresa que demanda altos costos y el concurso de muchos investigadores de diversas disciplinas. Llegar a la aplicación de los conocimientos adquiridos y, eventualmente, a conseguir resultados en el campo de la tecnología presupone la existencia de un tejido social que permita la interacción entre los múltiples niveles de un espectro de especialistas que van desde el investigador, en los centros de investigación, hasta el ingeniero, el tecnólogo y el técnico en el interior de las unidades de producción y de servicios. Construir este tejido sólo es posible a lo largo de un lento proceso que demanda esfuerzos continuados.

Si bien esta situación no es común todavía en nuestras instituciones universitarias, algunas de ellas ya se ubican en esa tendencia. La necesidad de romper las separaciones entre las disciplinas y las profesiones y de crear los vínculos anteriormente esbozados se convierte en un propósito que debe ser satisfecho, con miras a una mayor eficacia en el proceso creativo.

En los últimos años se ha multiplicado el número de universidades. Si se acepta un cierto concepto de Universidad, si se propone como propio de ella la formación competente de los estudiantes y la producción de conocimientos, es pertinente preguntarse por la posibilidad de que las distintas universidades puedan llegar a satisfacer estas demandas.

Los programas de postgrado permitirán abocar nuevamente los problemas presentes en la relación entre la formación y la investigación y, en particular, la formación para la investigación, en el caso de los programas de magister o de la formación profesional, cuando se trata de la especialización.

Una segunda parte de este estudio está enfocada hacia el análisis de la configuración actual del sistema de ciencia y tecnología, a partir de las políticas y realizaciones de las instituciones del Estado relacionadas con la ciencia, la investigación, la universidad, la cultura, el lenguaje y con los apoyos financieros a la formación de investigadores. Un segundo nivel de esta parte está dado por la indagación sobre los lugares, campos, sujetos y actividades en donde se realizan sistemáticamente acciones relacionadas con la investigación básica, aplicada, con las consultorias, con la formación del personal científico y con los servicios de apoyo y extensión. Un especial interés se presta a

la historia de la conformación y consolidación de los grupos de trabajo que se han constituido alrededor de problemas y que, trascendiendo el trabajo disciplinario, han realizado innovaciones tecnológicas.

Es en la tercera parte donde se aboca la relación entre las ciencias y la sociedad. Se trata de establecer el grado de aceptación social de esa especial actividad que se llama ciencia, en tanto que función social importante y valiosa por sí misma, se considera la ciencia en su sentido más general y no se reduce a las ciencias naturales. Sólo si hay una aceptación social de su importancia es posible garantizar los medios para su desarrollo, aún si no se puede prometer resultados a mediano o a largo plazo. O si, incluso, no es posible ningún resultado útil.

Sin embargo, no solo debemos afirmar a la ciencia como un bien en sí mismo, es necesario mostrar igualmente las interacciones de ella con las dimensiones culturales, políticas y económicas de la sociedad. Si bien el proceso de generación de nuevos conocimientos se hace en la Universidad y en los Institutos de investigación, la innovación tecnológica se realiza, por excelencia, en las unidades de producción, entendidas estas en un sentido amplio. El apoyo dado a la ciencia por la industria y por el Estado esta determinado por la probabilidad de obtener beneficios económicos y sociales de la investigación.

A diferencia del modelo de ciencia que caracteriza a la cultura académica, la innovación tecnológica responde a criterios de rentabilidad económica y de beneficio social; no esta determinada por su validación en el espacio público, sino por el éxito alcanzado en la realización de un objetivo específico previamente establecido. Las finalidades de la investigación tecnológica están puestas por la administración privada, lo que limita la autonomía del científico aplicado y del tecnólogo para optar por el objeto de investigación ya que su actividad se desarrolla dentro de una estructura altamente jerarquizada que busca asegurar el éxito. A una lógica análoga responde la investigación y desarrollo realizados por el Estado, cuyos objetivos buscan la consecuencia de metas de bienestar social.

Sector productivo y desarrollo tecnológico

Esta area de trabajo contempla tres aspectos básicos:

La incorporación de innovaciones tecnológicas a los procesos productivos.

El objetivo de esta parte es analizar las características y formas que ha tenido el cambio tecnológico en las diferentes actividades económicas. Este análisis se ha venido llevando a cabo a dos niveles: un nivel macroeconómico, donde las

herramientas principales son los comportamientos agregados y a nivel micro, que analiza lo sucedido al interior de las unidades económicas.

A la luz del análisis de cuentas nacionales se señala cual ha sido la dinámica de la inversión a nivel macro en los sectores agropecuario, minero, manufacturero, de la construcción y de los servicios básicos, tratando de detectar tendencias y particularidades en cada uno de ellos. Se identifican los distintos componentes del cambio tecnológico, bajo sus formas habituales: maquinaria y equipo, licenciamiento y cambios en el nivel de formación del personal, y se busca establecer la incidencia de cada uno de ellos. Para ello se estudia la evolución de la formación bruta de capital fijo, las estadísticas sobre licenciamiento y pagos al exterior por tecnología y los cambios ocurridos a nivel de formación de personal de alta calificación.

A nivel más particular, se estudia la dinámica de los diferentes sectores, llegando a un buen nivel de desagregación (cuatro dígitos para las actividades industriales más importantes y a nivel de cultivo, para la agricultura moderna).

Se ha venido llevando a cabo un análisis de las formas que ha asumido en estos sectores la introducción de innovaciones, si ella se ha dado por la vía de las importaciones, o si, por el contrario, su dinámica ha permitido un proceso de generación endógena, bien sea por transferencia de otras instituciones nacionales o por procesos de modernización sin reposición o de adaptación y creación al interior de las unidades productivas. Este análisis permite evaluar aspectos como el papel que ha jugado la ingeniería nacional y la experiencia acumulada por los técnicos para la mejora y el dominio adecuado de las tecnologías.

Simultáneamente se han venido revisando las medidas de política económica para detectar sus vínculos con los procesos de incorporación de tecnología, de manera que pueda evaluarse la efectividad de las medidas, en cuanto a si se constituyeron en barreras o estímulos.

Un tercer aspecto hace referencia a las barreras a la introducción de innovaciones. Se identifican inicialmente tres tipos de barreras:

En primer término, las que se originan en la propia estructura productiva, marcada por un alto grado de concentración y un exceso de protección efectiva a algunas actividades, lo cual, unido a una débil relación salarial, no genera exigencias de modernización tecnológica. A esto se agregan otras características como la existencia de un tejido industrial poco denso, en el cual se articulan unidades con diferentes niveles de desarrollo que operan para un mercado reducido, lo cual dificulta

la utilización de escalas económicas de producción. Además, existe muy poca vinculación con el mercado mundial.

En segundo lugar, se identifican las barreras que provienen de la reglamentación de la transferencia de tecnología. La reglamentación por parte del Estado en materia tecnológica ha ido muchas veces en sentido opuesto no sólo de las necesidades del desarrollo, sino del curso mismo de este. La década de los 70 estuvo marcada por un gran esfuerzo de definiciones en materia de transferencia de tecnología, esfuerzo que se enmarcó en los lineamientos del Pacto Andino.

La visión subyacente en estas políticas era la promoción de un desarrollo tecnológico relativamente autóctono, replicando, hasta cierto punto, la experiencia de 20 años antes en materia de sustitución de importaciones de bienes de consumo. Esta visión olvida que no basta con políticas restrictivas, sino que es factor fundamental la creación de condiciones favorables, lo cual pasa, en primer término, por contar con la aceptación y el compromiso de los actores interesados.

Un punto importante aquí lo constituye el estudio de los regímenes existentes en cuanto a propiedad intelectual e industrial, para identificar las trabas allí generadas. Un análisis similar se lleva a cabo sobre el régimen de regalías, servicios y asistencia técnica.

Un tercer aspecto es el análisis de las barreras a la generación y difusión interna del cambio tecnológico. Elementos básicos que se tienen en cuenta son, por ejemplo, la debilidad de las firmas de ingeniería, puesto que, aunque en algunos campos el país cuenta con empresas de ingeniería altamente especializadas y competitivas a nivel internacional, se aprecia un profundo vacío, especialmente en el campo de la actividad industrial. Esto ha llevado a que políticas propuestas muchas veces, como la desagregación tecnológica y de participación de la ingeniería y de la industria nacionales en los grandes proyectos de desarrollo del país, no hayan podido ejecutarse cabalmente.

En cuanto hace referencia a la legislación existente se estudian los aspectos que entran directa o indirectamente la generación o el reconocimiento de innovaciones.

La creación de condiciones que posibiliten la apropiación interna, pasa por examinar las formas en que se desenvuelve esta actividad. En primer lugar, las unidades productivas, o son muy pequeñas o están ubicadas en sectores en los cuales el desarrollo tecnológico, aún nivel internacional, es lento. Las industrias de mayor tamaño y tradición están entonces ubicadas en sectores relativamente pasivos desde el punto de vista de la innovación, puesto que, si bien han tenido cambios importantes en su conformación tecnológica, éstos han provenido, las más de las

veces, de la dinámica de otros sectores. De allí que, hasta ahora, el sector productivo no haya sido elemento propiciador de la creación endógena de tecnología.

En segundo lugar, la mayor parte de la investigación que se desarrolla en el país se hace en las universidades en el área de las ciencias básicas. La investigación tecnológica no tiene una importancia similar en los centros mencionados, a pesar de que en ellos se realiza alrededor del 80 por ciento de la investigación y desarrollo del país.

Estos son algunos de los factores que no han permitido que en el país se consoliden los centros de investigación y desarrollo tecnológico, en los cuales, tanto el Gobierno, como el sector educativo y el productivo se pueden vincular en programas de generación de tecnología que potencialicen la actividad productiva y contribuyan a la formación educativa.

Finalmente, cabe señalar otra barrera derivada de la debilidad de los servicios técnicos de apoyo a la labor tecnológica, como son las relacionadas con metrología, normalización, control de calidad e información.

Creación de tecnología y su adopción en el país.

Así como la universidad y, especialmente, la formación al nivel del postgrado se constituye en el núcleo de creación de conocimientos que deben engrosar el acervo científico universal, los centros de investigación y desarrollo, tanto del sector público, como del sector privado, se constituyen en los ejes de la creación, adaptación y difusión de tecnologías.

Dentro de los estudios básicos de la Misión constituye un aspecto importante el estudio de la pertinencia de las labores de estos centros, su organización actual, su estructura financiera, la generación, ejecución y evaluación de sus planes y programas y su articulación con los sectores universitario y productivo.

Para los organismos existentes, tanto del sector público, como del sector privado, se trata de poner en claro cuál ha sido el papel jugado, cuáles las limitaciones que han tenido y que conjunto de condiciones serían necesarias para potencializar su actividad. Asimismo, se analiza la necesidad o no de crear nuevos organismos de esta clase, con un alto nivel de especialización, para atender sectores económicos estratégicos desde el punto de vista del desarrollo científico y tecnológico. Se pone especial cuidado en establecer las articulaciones entre estos centros y el resto del sistema científico y tecnológico.

Otro aspecto de importancia se refiere al estudio de las firmas de ingeniería nacional, las cuales, generalmente, son de carácter

privado. Se está evaluando el conjunto de condiciones que se requieren para que estas entidades puedan llegar a adquirir una real capacidad técnica para el manejo de proyectos de innovación tecnológica de una cierta complejidad, lo cual implica la necesidad de una alta formación y especialización. Al igual que para el caso anterior, se estudian las condiciones bajo las cuales estas firmas desarrollan su actividad, con el fin de determinar aquéllas que pueden limitar o estimular su actividad.

Un cuarto aspecto que se estudia en detalle se refiere a la real existencia de procesos de generación de tecnología al interior de las unidades productivas. Se estudian las circunstancias de diversa índole que los han estimulado y las que sea necesario crear para desarrollarlos.

Finalmente, se estudia el papel cumplido por la cooperación técnica internacional en el estímulo a la generación endógena de tecnología o a los procesos de selección, negociación, transferencia y apropiación de tecnología de origen extranjero.

Tendencias internacionales del cambio técnico y su incidencia sobre la economía colombiana.

En los últimos años se ha vivido a nivel internacional un proceso de reorganización industrial que ha implicado cambios sustanciales en la división internacional del trabajo. El surgimiento de nuevas tecnologías posibilita y refuerza este proceso de cambio, el cual ha modificado las condiciones de articulación de las economías en desarrollo al mercado mundial.

Por esta razón se estudian los cuatro grandes grupos de nuevas tecnologías: microelectrónica, nuevos materiales, informática y biotecnología y sus efectos socioeconómicos y se analiza la respuesta dinámica dada por los países de industrialización reciente. Dicha respuesta se ha basado en políticas de rápida adopción de tecnologías y en una estrategia de formación de recursos humanos de alto nivel.

Estos puntos deben orientar la respuesta que el país debe dar en materia tecnológica, para lograr la mejor inserción de la economía en el mercado mundial, analizado a la luz del modelo de desarrollo interno.

En este aspecto, se tienen en cuenta las tendencias actuales del desarrollo del país y las modificaciones que es necesario introducir a este proceso para posibilitar una respuesta dinámica., en momentos en los cuales se observa una recomposición de la producción a nivel internacional, la cual ha llevado a la reindustrialización y reestructuración de las economías desarrolladas.

Estudios contratados por la Misión.

Con el fin de poder completar el diagnóstico del sistema científico y tecnológico del país, la Misión ha contratado diversos estudios complementarios, a saber:

Estado del arte en los diversos campos del conocimiento.

Se trata de realizar una reflexión sobre el estado actual, los problemas y perspectivas de desarrollo de los diferentes campos de conocimiento.

Para llevar a cabo lo anterior, se ha contratado con investigadores de reconocido prestigio la elaboración de 20 documentos que respondan a interrogantes tales como: Calidad de la formación dispensada en el pregrado; Calidad de los estudios de postgrado; Magnitud y características de la investigación llevada a cabo en el país; Magnitud de la comunidad científica y sus características principales; Evaluación de la calidad de la investigación llevada a cabo en el país con respecto a la efectuada en América Latina y a la realizada en los países de alto desarrollo industrial; Principales problemas que aquejan al desarrollo del sector y las formas más adecuadas para subsanarlos; y Perspectivas de desarrollo. Una vez elaborados los estudios, se ha venido haciendo su discusión con un número reducido de expertos. Los resultados de las discusiones se han incorporado a las versiones finales de los documentos.

Además de servir como insumos para los fines de la Misión de Ciencia y Tecnología, estos informes serán publicados para contribuir a que la sociedad conozca los resultados de estas actividades.

Estudios jurídicos para la nueva organización institucional y la formulación de un régimen especial para la administración de la actividad científica y tecnológica en el país.

Evolución de la productividad en la industria manufacturera.

Se trata de establecer la evolución de la productividad a nivel de las principales ramas industriales, a partir de 1970, diferenciando periodos y niveles de actividad del ciclo económico. Además, se deben señalar las principales causas de dicho comportamiento.

Cultura y modernidad.

Además, se darán las pautas generales para la realización de algunos estudios complementarios de la labor de la Misión. Dentro de ellos se destacan:

- Nuevas tecnologías. Cambios en la división internacional del trabajo y sus posibles efectos sobre la economía colombiana.
- El desarrollo de las firmas de ingeniería nacional y su impacto sobre el desarrollo tecnológico.
- Formación tecnológica y técnica de la mano de obra.

ELEMENTOS PARA LA FORMULACION DE PLANES ESPECIFICOS EN INVESTIGACION AGRARIA

Los trabajos que han venido siendo realizados en el seno de la Misión de Ciencia y Tecnología permiten señalar **algunos elementos preliminares**, con carácter orientador, para la formulación de planes específicos de mediano y largo plazo en materia de investigación agraria.

1. La investigación agraria no puede ser desligada del concepto de sistema agroindustrial alimentario 4/. En efecto, aunque dentro de la concepción que ha animado la reforma introducida recientemente al Ministerio de Agricultura, se hace énfasis en la necesidad de impulsar la agroindustria, no es aparente un enfoque de tipo nutricional. No se debe olvidar que una de las finalidades básicas de la investigación aplicada en los campos agrícola, ganadero o pesquero es la de resolver el problema de la satisfacción de las necesidades de tipo nutricional de los habitantes, a costos razonables. Esta ha sido preocupación permanente en países de mayor desarrollo, dentro de las políticas de seguridad alimentaria y ello debe ser así, con mayor razón en un país como Colombia, en el cual existen graves déficits nutricionales en las amplias capas de menores ingresos de la población. La fijación de este tipo de prioridades conlleva la necesidad de dar prioridad, dentro de los productos a aquellos de mayor valor nutricional y de mayor hábito de consumo dentro de la población. Dentro de una óptica de diversificación de la oferta agrícola exportable, debe impulsarse, además, la investigación sobre aquellos productos que ofrezcan perspectivas adecuadas en los mercados externos.
2. La investigación agroindustrial alimentaria debe hacerse dentro de planes y programas que permitan una total coordinación entre los centros de investigación y desarrollo del sector gubernamental y del sector privado que tienen que

4/ A este propósito es conveniente revisar los conceptos de Machado, A. y Torres, J. en "El Sistema Agroindustrial Alimentario", Ed. Siglo XXI, Bogotá, 1987.

ver con el tema, en cuanto a la búsqueda de las tecnologías mejor adaptadas a las necesidades del sector productivo. Esta actividad de tipo aplicado debe estar reforzada con la permanente búsqueda de los elementos científicos nuevos que debe hacerse, fundamentalmente, en los diversos departamentos de las universidades que tienen que ver con el sector, todo dentro de un enfoque multidisciplinario e interinstitucional, en el cual se asignen objetivos y tareas muy definidos, junto con los recursos necesarios, para lograr la utilización racional de las capacidades disponibles en cada una de las entidades y departamentos 5/.

3. Si el enfoque de la investigación se hace dentro de la concepción del sistema agroalimentario nutricional y con el enfoque multidisciplinario e interinstitucional antes mencionados, se deben plantear prioridades en las líneas posibles de investigación aplicada a la mejora de las fases de pre y postcosecha que afectan desfavorablemente la productividad y las características de conservación, manipulación, industrialización y de tipo nutricional de los alimentos y que son la causa más frecuente de las altas pérdidas en las fases de postproducción y, en consecuencia, de los altos precios a los consumidores. A continuación se mencionan sólo algunas áreas de trabajo que se consideran importantes en el campo agrícola, y ello con carácter tentativo:

Tecnología de precosecha:

- Desarrollo de variedades vegetales mejor adaptadas al almacenamiento, transporte y procesamiento industrial, habituales bajo las condiciones colombianas.
- Estudio de la aptitud de microclimas o microregiones para el cultivo especializado de productos o variedades, dentro de parámetros de alta productividad y dentro de las condiciones socioeconómicas habituales.

Tecnología de postcosecha:

- Desarrollo de sistemas de almacenamiento, clasificación y secado de cereales y leguminosas de grano, adaptados a la pequeña producción agrícola colombiana.

5/ Dentro de las entidades se pueden mencionar ICA, INDERENA, IIT, ICBF, INS, HIMAT, LIQC, GENICAFE, LENICANA, CIAT y, dentro de los departamentos de universidades, los de agronomía, agrología, biología, zootecnia, veterinaria, química, ingeniería, economía, nutrición, medicina, sociología, antropología y psicología, con riesgo de no ser exhaustivos en la enumeración.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
DE COLOMBIA

- Desarrollo de sistemas de almacenamiento bajo frío, con control de humedad y atmosferas, para el almacenamiento de frutas y hortalizas.
- Estudios tendientes a la clasificación y tipificación de variedades, estados de madurez y otras características de frutas y hortalizas, para normalizar la producción agrícola y regularizar la comercialización de los productos frescos.
- Desarrollo de procedimientos para evitar el deterioro prematuro de alimentos altamente perecibles y de alto consumo popular, como la yuca, el plátano, las frutas y las hortalizas.
- Desarrollo de nuevos procesos y productos basados en alimentos de amplia disponibilidad y tradición de consumo en el país.
- Aplicación de la biotecnología a la mejor conservación, utilización y aprovechamiento nutricional de los alimentos.
- Incidencia de las fumigaciones, sobre la presencia de residuos de plaguicidas a niveles nocivos para los consumidores humanos.
- Condiciones de manejo pre cosecha y postcosecha sobre la presencia de micotoxinas en granos y otros productos agrícolas.

Cada uno de estos temas o líneas de investigación da lugar a múltiples proyectos de investigación, para los cuales es necesario formular programas de trabajo conjuntos entre diversos departamentos de universidades y centros de investigación, dado el carácter eminentemente interdisciplinario de las soluciones requeridas.

4. Se deben incorporar las modernas tecnologías, especialmente la **biotecnología**, como herramienta fundamental para los desarrollos futuros de la investigación agrícola. Esto, en razón de la mayor rapidez para alcanzar resultados, dentro de las limitaciones de tiempo. De gran importancia es el lograr por esta vía la mejora de la resistencia a las plagas y enfermedades y de las propiedades físicas y nutricionales más deseables en los productos agrícolas. Igualmente importante es el estudio de la microflora del suelo, dentro del ánimo de lograr mejores resultados en la fijación del nitrógeno atmosférico y en la utilización adecuada de otros nutrientes, como el fósforo.
5. El desarrollo armónico, continuado y exitoso de un programa serio de investigación en el campo agrícola exige la elaboración de planes, programas y proyectos detallados. La

asignación cuidadosa de recursos, tanto para la ejecución de los proyectos, como para la formación del personal requerido y para la adquisición de equipos, materiales y bibliografía, la evaluación periódica, interna y externa de los proyectos y programas desarrollados y la difusión a los usuarios, dentro de una oportuna aplicación de los principios de la administración de la investigación. En general, debe involucrarse al sector productivo agrícola, comercial o industrial en las diversas facetas de la planeación, la evaluación y, muy importante, en la financiación de las actividades.

6. Dentro de los planes de investigación en el sistema agroindustrial alimentario, deben recibir atención especial los productos de la pesquería, tanto continental, como marítima.
7. Debe estudiarse el impacto que sobre el medio ambiente puede ejercer el uso de determinadas tecnologías de cultivo, cosecha, manejo o industrialización, con el fin de minimizar el deterioro del medio. Especial cuidado debe darse a la reutilización de diversos subproductos o desechos agrícolas, resultantes de las prácticas habituales de cosecha, manejo e industrialización. Para este fin, la biotecnología puede ser valiosa como auxiliar.