

LA INVESTIGACION EN LA CIENCIA Y LA INGENIERIA FISICO-BIOLÓGICAS
EN RELACION A UNA POLITICA AGRICOLA

La tecnología que ha permitido a los productores de los países industrializados duplicar el rendimiento de sus cosechas durante la última generación es el producto de la investigación.

Los mayores rendimientos en los países industrializados les ha permitido retener vastas áreas para arboledas y prados que hubieran tenido que ser cultivadas si el rendimiento hubiese sido inferior. Los países en desarrollo pueden, mediante un uso sensato de la tecnología en la agricultura, contribuir a su propio desarrollo económico, proporcionar alimentos para sus crecientes poblaciones y conservar praderas, bosques y lugares silvestres para caza, recreo y otros usos.

La investigación en las ciencias y la ingeniería físico-biológicas ha dado como resultado la obtención de materiales, métodos y equipos. La investigación en las ciencias sociales ha evaluado los costos y beneficios socio-económicos resultantes del uso de la tecnología, incluyendo las modificaciones en las políticas y la elaboración de una nueva política como consecuencia de la adopción de la tecnología.

Algunas de las metas de esa política son las siguientes:

1. Asegurar los ingresos de los agricultores así como la oferta abundante de alimentos a precios razonables a los consumidores.
2. Conservación en el uso de la tierra y en el uso conexo del agua tomando en debida cuenta la capacidad productiva de la tierra y su ubicación.
3. Un suministro de alimentos sanos y nutritivos, libres de cantidades nocivas de productos químicos, toxinas y microorganismos.

4. Protección contra pestes -- insectos, enfermedades, parásitos, malezas y otros -- para el hombre y su medio ambiente, y para las cosechas, el ganado, los bosques, los peces y la fauna.
5. Un medio ambiente de elevada calidad para el hombre, para que lo pueda disfrutar y para las generaciones venideras.

Existen aproximadamente 10.400 año-hombres dedicados a la investigación científica sobre problemas agrícolas en el Departamento de Agricultura y en las instituciones de investigación que colaboran con dicho Departamento. De estos científicos, aproximadamente un 13 por ciento son sociólogos; un 53 por ciento, biólogos; un 22 por ciento, químicos; un 9 por ciento, ingenieros y un 4 por ciento, físicos.

Deseo indicarles brevemente algunos de los logros y problemas importantes en las principales áreas de la investigación y concluir con una breve presentación de su relación con las cinco metas de política que señalé anteriormente.

Suelo y Agua

La capacidad de un suelo para uso agrícola o no-agrícola, las mejoras necesarias mediante fertilizantes, las prácticas de administración de tierras y agua, son elementos esenciales para la conservación en el uso de nuestros suelos. La conservación se basa en los principios de optimización de usos múltiples para beneficio público como también del uso en beneficio del propietario.

El agua con frecuencia es el factor limitativo en la productividad de las cosechas, los bosques o las praderas. La administración del agua para su uso eficaz incluye la tecnología de selección de cosechas, tratamiento de la tierra, estructuras para la administración del agua, regadío y desagüe.

La desalinización de aguas salobres o saladas es tecnológicamente factible, pero, en la mayoría de los casos, actualmente poco económica para su empleo en la agricultura.

Ya que gran parte del agua que cae sobre cualquier zona se pierde por evaporación desde la superficie del suelo, el cubrir dicha superficie con un material impermeable, por ejemplo, plástico, podría conservar esa agua para la cosecha.

Los requisitos de agua varían enormemente según las plantas, dependiendo de la temperatura y la etapa de crecimiento. En experimentos, es posible retardar la pérdida de agua por efecto de transpiración utilizando productos químicos que cierran los poros (estomas) en la superficie de las hojas.

Se mejora considerablemente el uso eficaz del agua si ésta se emplea de acuerdo a las necesidades de la planta, para lo cual existen dispositivos que miden rápidamente la humedad disponible en el suelo con el fin de determinar la necesidad de agua.

Otras medidas esenciales para el empleo eficaz del agua son las tasas óptimas de fertilización equilibradas con el agua disponible y la selección de cosechas por especies y variedades genéticas que produzcan el mayor rendimiento posible bajo condiciones específicas de suelo, agua, fertilizantes, temporada y clima.

La configuración de tierras, por ejemplo, el uso de terrazas niveladas, evita que el agua se escurra y mas bien permite se filtre en el suelo. Dichas terrazas solamente sueltan una séptima parte del sedimento que sueltan tierras similares que no han sido niveladas.

Investigación sobre la Producción de Cosechas

La investigación tendiente a incrementar el rendimiento, mejorar la calidad y adaptar los granos, semillas oleaginosas, algodón, tabaco, frutas y hortalizas a la producción mecanizada sigue ofreciendo grandes oportunidades para la investigación y señalando las necesidades principales que quedan por resolver.

Entre los principales logros recientes de la investigación sobre este punto se puede citar el desarrollo y la adopción de sorgos enanos de granos híbridos que han aumentado marcadamente el rendimiento y la confiabilidad de esta cosecha de grano de temporada breve.

En el estado de Washington, Vogel y sus colaboradores desarrollaron, bajo condiciones favorables de fertilidad y de abastecimiento de agua, trigos semi-enanos de gran rendimiento. El proyecto empezó en 1946, cuando Salmon empezó a importar del Japón material genético enano. Estos genes fueron también utilizados por Borlaug en el desarrollo de variedades semi-enanas que están contribuyendo a altos rendimientos bajo regadío en México, India y Pakistán.

Un logro sumamente importante es el desarrollo de maíz con un alto contenido de lisina obtenido por Mertz y sus colaboradores en la Universidad de Purdue. Contrariamente a lo que ocurre con otras variedades, el maíz con alto contenido de lisina posee proteína biológicamente adecuada para la nutrición de animales monogástricos, por ejemplo, cerdos, gallinas e inclusive el hombre.

La mecanización, en gran parte resultado de los inventos de ingeniería en la industria, provee al agricultor promedio norteamericano con aproximadamente 45 caballos mecánicos de fuerza para ayudarlo en las oportunas labores de labranza, siembra y recolección de las cosechas.

La investigación llevada a cabo en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y las Estaciones Experimentales Agrícolas Estatales ha contribuido en el concepto, diseño y desarrollo tanto de máquinas como en la adaptación de cosechas a la mecanización. Un ejemplo digno de mención es el de la fabricación de un recolector mecánico para tomates y el desarrollo de tomates que pudieran adaptarse para ser cosechados mecánicamente de una sola vez en California.

Investigación Pecuaria

La investigación en los campos de genética, nutrición, fisiología y enfermedades de los animales continua contribuyendo a una mayor eficacia en la producción por unidad de animal de cría y por libra de forraje utilizado. La producción de leche por vaca y la producción de huevos por gallina casi se han duplicado durante los últimos 40 años mediante la aplicación de la información obtenida gracias a la investigación. La cantidad de pollos "broiler" o pavos criados por cien libras de forraje ha aumentado en más de la mitad. Las ventajas obtenidas en eficacia del forraje para cerdos han sido modestas, y en el caso del ganado vacuno y ovino, pocas.

La investigación de enfermedades en los animales nos ha facilitado métodos para la erradicación de la brucelosis en el ganado y de la cólera en los cerdos. El empleo de una nueva vacuna hace vislumbrar la posibilidad de protección contra la enfermedad de Marek (parálisis), una de las principales plagas de las aves.

Nuestro Laboratorio de Enfermedades de los Animales en Plum Island y la investigación efectuada en el exterior contribuyen con información y mejores métodos de inmunización contra enfermedades exóticas, por ejemplo, fiebre aftosa y morriña.

La investigación relativa a la fisiología reproductiva ha ampliado el éxito obtenido en la inseminación artificial, y el uso de hormonas para controlar los períodos de preñez sigue siendo prometedor.

Protección contra las Pestes

La investigación sobre protección contra las pestes, siempre un campo importante de investigación, ha recibido recientemente mayor hincapié en virtud de la necesidad de restringir el uso de pesticidas tan persistentes como el DDT y el mercurio y por la fuerte pérdida ocurrida en 1970 por la enfermedad del maíz llamada Añublo Sureño del Maíz ("Southern Corn Blight").

Dependemos de la resistencia genética de las plantas de cultivo para la protección contra hongos de cereales y contra pestes tales como la mosca Hessian, la mosca de sierra que ataca el tallo de trigo y ciertos áfidos de alfalfa. Existe protección genética parcial contra el añublo de los tomates y papas.

Los hongos de cereales desarrollan continuamente nuevas poblaciones patógenas para cereales, resistentes en forma tal, que continuamente se tiene que buscar nuevas variedades genéticas resistentes a estos crecimientos de poblaciones patógenas. En esta investigación cooperamos en el plano mundial con muchos países incluyendo varios de la América Latina.

El Añublo Sureño del Maíz es ocasionado por el hongo "Helminthosporium". Al afectar una gran parte de la cosecha de maíz de 1970, ocasionó una pérdida de aproximadamente 20 millones de toneladas métricas, una sexta parte del rendimiento anticipado de la cosecha.

El maíz susceptible posee un gene, el llamado citoplasma masculino estéril de Tejas, introducido por los geneticistas con el fin de que la semilla híbrida se produzca sin el esfuerzo de romper la inflorescencia

en la planta masculina. Ahora este gene debe reemplazarse por uno resistente al virulento Helminthosporium. En este caso también la cooperación de países latinoamericanos se traduce en la producción de una cosecha de semilla durante nuestra época de invierno con el fin de que podamos disponer de una semilla más resistente el próximo año.

La protección contra las plagas de insectos depende, en gran parte, del empleo de productos químicos pero la investigación está descubriendo importantes y eficaces sistemas biológicos, de cultura y de control integrado. El gorgojo de la alfalfa en la zona noreste de los Estados Unidos es en gran parte controlado por parásitos; la mosca del gusano tornillo ("Screwworm"), soltando moscas irradiadas y esterilizadas; el gorgojo rosado del algodón, en la zona baja del Valle del Río Grande mediante la pronta destrucción de los residuos de la cosecha.

En vista de que los insectos "lygus" prefieren la alfalfa del algodón, el plantar alfalfa interespaciada en campos algodonereros es parte esencial de un sistema de control integrado de dichos insectos que está gozando de relativo éxito en California. Los campos donde se ha entremezclado alfalfa requieren menos tratamiento químico para el control de estos insectos y por lo tanto los parásitos y otros organismos que se alimentan del gorgojo de algodón son innecesarios para el control de esta plaga.

Investigación sobre Tecnología Alimenticia

La investigación sobre la tecnología de los alimentos sigue produciendo un variado conjunto de alimentos prácticos que permiten el ama de casa que trabaja preparar atractivas comidas rápidamente y con un mínimo de esfuerzo. El costo neto es levemente superior al de la preparación de la comida en base a materias naturales.

Entre los principales logros están el de los gránulos deshidratados de papa que pueden ser rápidamente reconstituidos y el de concentrado de jugo de naranja congelado.

La tecnología alimenticia también desarrolla substitutos de alimentos, v.gr., los ciclamatos utilizados para endulzar y que últimamente están en dificultades por sus efectos en los animales sometidos a experimentos.

Esta misma tecnología, separando las proteínas de la soya, impartiendoles una textura y añadiéndoles un sabor similares a los de la carne, está produciendo substitutos aceptables de carne.

Estos substitutos así como los productos naturales pueden hasta cierto punto ser fortificados con minerales, v.gr., yodo en la sal, y vitamina D en la leche. También pueden ser reforzados, a título experimental, con aminoácidos, por ejemplo, lisina y metionina.

Protección de los Alimentos

La investigación facilita procedimientos y materiales necesarios para proteger nuestro suministro de alimentos contra microbios, toxinas que algunos de ellos producen, contaminadores químicos, insectos y pérdida de calidad ocasionada por el metabolismo o la deshidratación durante el almacenaje.

Los fungicidas, antioxidantes, fumigadores e insecticidas eficaces deben ser empleados dentro de los límites de tolerancia estipulados en nuestra Ley de Alimentos, Drogas y Cosméticos.

La investigación ha alcanzado un éxito notorio en el desarrollo de métodos para eliminar la aflatoxina en los productos alimenticios en base al maní, y la Salmonella en los huevos y productos lácteos, continuándose la investigación en búsqueda de métodos para eliminar ésta última en las aves y las carnes.

Asimismo, se ha logrado éxito en el control de temperaturas y en el almacenaje en base a dióxido de carbono (CO₂) que permiten que las frutas mantengan su frescura durante meses. Se evita la deshidratación mediante un adecuado empaquetamiento y el uso de revestimientos apropiados para productos tales como hortalizas y huevos - todo esto, resultado de la investigación.

Nutrición Humana

Si bien la investigación en el área de la nutrición humana se ha beneficiado de la investigación básica más amplia de laboratorio en base a animales domésticos, el extrapolar al hombre los resultados obtenidos con animales tiene que ser comprobado con información adecuada obtenida en base al ser humano.

En su mayor parte, la información existente relativa al ser humano consiste de datos sobre el estado de la nutrición y de estudios correlacionando estos datos con aquellos relativos a mortalidad y morbosidad.

El conocimiento cualitativo es bastante adecuado en áreas específicas, tales como los requisitos de vitaminas, minerales y aminoácidos, pero es menos que adecuado en información cuantitativa en todas las áreas.

Poseemos un conocimiento inadecuado de la interacción nutritiva. Por ejemplo, la clase y cantidad de carbohidratos puede influir en los efectos de las clases y cantidades de grasas en la dieta. Con toda certeza, la necesidad de ciertas vitaminas depende parcialmente de la clase y cantidades de varios elementos nutritivos en la dieta (así como también de la edad, sexo y condición fisiológica del individuo en cuestión).

La investigación sobre nutrición humana que se está efectuando actualmente en los Estados Unidos tiene como objetivo determinar las necesidades

nutritivas, cualitativa y cuantitativamente hablando, para distintos grupos de personas por edad, sexo y estado fisiológico, que son particularmente preferidas por la gente de ingresos bajos u otros sectores de especial interés.

La relación entre dieta y enfermedades cardiovasculares continua mereciendo marcada atención. Más de la mitad de todos los decesos en los Estados Unidos se debe a esta causa. El exceso de peso está asociado con la presión arterial alta y la diabetis; el exceso de azúcar en la sangre hace a la persona propensa a una embolia; el exceso de colésterol en la sangre es sintomático de un riesgo cardiovascular. En ciertos individuos se puede disminuir el peligro reduciendo la cantidad de grasa, en otros aumentando la cantidad de grasa poli-insaturada, y aún en otros, cambiando la clase de carbohidrato en las dietas.

Estados Unidos es un gran consumidor de carne y de leche. Nuestro insumo de ácidos grasos saturados es elevado. En los últimos años, nuestra dieta muestra mayores cantidades de grasas vegetales desplazando a la mantequilla y a la manteca. Pero la mayor parte del aceite vegetal es hidrogenado, lo que significa un medio para cambiar grasa insaturada a saturada.

Calidad del Medio Ambiente

Un objetivo primordial de la investigación agrícola es la protección y el realce de la calidad del medio ambiente, especialmente el del hombre. Si bien la investigación agrícola se preocupa principalmente de la calidad del medio ambiente rural, también contribuye muy significativamente al medio ambiente urbano. La investigación agrícola y forestal ha identificado árboles, arbustos, flores y pastos que mejor toleran el medio ambiente urbano.

La administración de bosques y parques en las ciudades, basada en la información que se desprende de la investigación forestal, puede brindar adecuada morada para la fauna y también asegurar la belleza natural. La tala selectiva de árboles viejos y su reemplazo ordenado con árboles jóvenes de una variedad genéticamente superior, puede mejorar continuamente el aspecto de la ciudad.

La investigación sobre suelos brinda valiosa información para la administración de la construcción y el ordenamiento del agua urbana. La investigación sobre tratamiento de la tierra y administración del agua en las zonas rurales puede llevar a la reducción de sedimento en los embalses urbanos.

Contaminación

La contaminación en relación con la agricultura incluye los efectos que tiene sobre ésta; por ejemplo, manchas en la hoja del tabaco ocasionadas por el gas ozono del tráfico o de origen industrial (o de los relámpagos); fluor del fosfato, de plantas siderúrgicas, o de agua de calidad desmerecida frecuentemente debido a su repetido uso para el riego.

Los agentes contaminadores producidos por la agricultura incluyen pesticidas químicos; nitratos arrastrados por lixiviación de tierras cultivadas o de los corrales de engorde; fósforo llevado en el sedimento a lagos y arroyos; la quema de los desperdicios de bosques y cosechas; desperdicios en la elaboración de alimentos; olores de empresas ganaderas en gran escala. Muchas comunidades rurales todavía carecen de instalaciones para el tratamiento de aguas negras y los tanques o fosos sépticos son frecuentemente ineficaces.

La investigación llevada a cabo por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y por las Estaciones Experimentales Agrícolas

Estatales ha hecho posible contar con medios eficaces para tratar el estiércol por descomposición aeróbica manteniéndolo en estanques hasta ser utilizado en la tierra. Se ha establecido, por medio de la investigación, que el estiércol así tratado puede servir como un eficaz filtro para separar los elementos nutritivos de la planta y devolver agua de buena calidad a las aguas subterráneas, si es utilizado cuidadosa y moderadamente en prados, montes o cultivos que cuenten con suelos apropiados. La tierra, con una tecnología adecuada basada en la investigación, puede aceptar y beneficiarse de las aguas negras de nuestras ciudades y del estiércol. Existen, es cierto, peligros que deben eliminarse, incluyendo la posible contaminación con metales tóxicos tales como el mercurio y el cadmio.

Hay preocupación acerca de la contaminación de las aguas por los productos químicos utilizados en la agricultura. La investigación ha demostrado que la filtración de las agallas de los peces vertebrados y de los mariscos concentra pesticidas orgánoclorados y mercurio en una proporción de partes por billón en el ambiente acuático en el que se desenvuelven a partes por millón en su grasa o carne.

Los nitratos en nuestras aguas son un factor en la eutroficación. Si bien las algas verdiazules fijan su propio nitrógeno, las algas verdes y otras plantas acuáticas reaccionan a un aumento de nitrógeno. En la mayoría de las localidades, la mayor parte del nitrógeno proviene de las aguas negras urbanas y del estiércol. Sin embargo, los nitratos pueden lixiviarse de cualquier suelo cálido y yermo si se añade la suficiente cantidad de agua. No hay diferencia alguna si el nitrato proviene de suelos en reserva, de desperdicios de cosechas y del ganado o de fertilizantes químicos; algunos provienen de la misma tierra. La cantidad de fertilizante de nitrógeno

utilizada durante los últimos 10 años ha sido duplicada, y en muchos casos un mayor aumento producirá rendimientos favorables.

La investigación relativa a la administración de desperdicios forestales ha evidenciado que en algunas áreas quemadas, la maceración mecánica puede llevar a una biodegradación acelerada. En otras áreas, el fuego es el instrumento de ordenamiento preferido con la salvedad de que ocasiona contaminación del aire.

El fuego también se utiliza para controlar enfermedades e insectos en los campos de semilla de hierba en el noroeste pero se siguen buscando alternativas mediante la investigación.

Producción Forestal

La investigación, en lo tocante a la producción forestal, incluye selección genética y desarrollo de variedades superiores de árboles para construcción, pulpa, sombra y otros usos. La investigación sobre métodos para mejorar la protección contra incendios, la tala, la siembra y los árboles en pie, ha facilitado información que se utiliza en la tecnología de producción para mejorar continuamente la productividad de nuestros bosques y montes.

La investigación relativa a producción forestal coloca igual hincapié sobre la producción maderera y otros usos de nuestras áreas forestales, incluyendo el de servir de morada para la fauna, ser útil en la recolección de agua, y ser un lugar de recreo y de belleza natural - temas que son tratados en esta presentación bajo el acápite de la calidad del medio ambiente.

Se calcula que la tecnología basada en la investigación puede aumentar la producción maderera en un 60 por ciento, aumentando simultáneamente la productividad del agua, de los pastos, del medio natural para la flora y fauna, de los lugares silvestres para recreo y de otros valiosos factores.

Puntos para el Debate

Las cinco metas de política - es decir, ingreso y abundancia; uso múltiple y conservación en el uso de la tierra y del agua; un suministro seguro y sano de alimentos; protección contra pestes; y protección y realce del medio ambiente - se benefician de todo esfuerzo de investigación sobre cosechas, ganado, bosques, suelos y agua. El aporte de una producción eficaz a la abundancia, es obvio. La relación entre eficiencia e ingresos para los agricultores continúa exigiendo la atención de los sociólogos y de los que formulan la política, pero más aún, de los productores, muchos de los cuales se encuentran en desventaja al competir con los más eficientes.

Hace poco tiempo que la investigación en estos campos básicos de investigación agrícola se ha dado de lleno al estudio de los problemas de ordenamiento de los desperdicios y de la contaminación ocasionados por las grandes empresas ganaderas; desperdicios de cosechas y tratamiento de los mismos; matorrales y otros desperdicios en los bosques; así como la contaminación del agua y de organismos benignos por productos químicos.

La protección contra pestes sigue siendo un serio problema agravado aún más por las necesarias restricciones en el uso de pesticidas químicos debido a los riesgos que se ha demostrado existen en el uso de algunos de ellos.

En el aspecto positivo, se puede decir que todas las fases de la investigación agrícola contribuyen a la calidad del medio ambiente. El rendimiento acrecentado por hectárea en las cosechas y el mayor rendimiento por unidad de animal de cría en el ganado, liberan vastas extensiones de tierra para prados, arboledas y campos abiertos, los cuales tendrían que cultivarse si el rendimiento fuere menor. La investigación relativa a suelos, agua y bosques permite la obtención de información necesaria para usar la tierra de conformidad con la capacidad y usos múltiples compatibles.

La investigación sobre tecnología alimenticia, protección de los alimentos y nutrición, es esencial para la buena nutrición que nuestro pueblo, y todos los pueblos, debe tener para lograr y gozar de un mejor medio ambiente.

Conforme a la Ley de la Política Nacional para el Medio Ambiente del año 1969, estamos considerando el impacto que han tenido los resultados de toda nuestra investigación sobre el medio ambiente, con miras a asignar la más alta prioridad al logro de un medio ambiente mejor.