



606602

MEJORAMIENTO DEL MAIZ UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO

E. W. SPRAGUE



CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO
INTERNATIONAL MAIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER
Londres 40 Apartado Postal 6-641 México 6, D. F., México

MEJORAMIENTO DEL MAIZ: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO*

Ernest W. Sprague**

INTRODUCCION

Al considerar la investigación y la producción agrícola en forma integrada, nuestros pensamientos deben abarcar el proceso completo: las actividades y funciones involucradas desde los primeros cruzamientos en las parcelas de mejoramiento genético hasta la cosecha en la finca del agricultor. Cuando pensamos en esos términos, podemos advertir luego que muchas disciplinas contribuyen en la tarea.

El término "enfoque de equipo" se ha utilizado para describir este proceso; pero al igual que muchos otros términos, se le utiliza de manera tan general y excesiva que su significado preciso se pierde. De esa manera, "trabajo de equipo", "esfuerzos de equipo" y otras expresiones similares se han convertido en un cierto tipo de jerga para quienes trabajan en investigación y producción agrícolas.

Todas las entidades de investigación --universidades, institutos o departamentos de agricultura -- suelen declarar que trabajan como equipo, es decir "que cooperan". Tales comentarios se hacen continuamente sin pensar realmente en su significado operacional.

La situación real, según la he visto en la organización de la investigación agrícola a escala mundial, es que la cooperación o el "enfoque de equipo" varía de absolutamente nada de cooperación --o quizás antagonismo-- entre las diferentes disciplinas, a esfuerzos verdaderamente integrados. Esta situación no es privativa de la agricultura, ni se correlaciona con los niveles de desarrollo de los países.

Así, puesto que parece que se ha perdido el significado del concepto "enfoque de equipo" en la jerga actual, habré de discutir el tema bajo el término "investigación y producción integradas".

ORGANIZACION

Podemos ordenar nuestros pensamientos en torno a esta interrogante inicial: ¿Cómo podemos organizar mejor un equipo de investigadores que asegure un desempeño eficaz de todas las funciones involucradas en el desarrollo de variedades de cultivos resistentes a insectos y enfermedades, y de un "paquete" económico de producción? Parece obvio decir que el mayor grado posible de eficiencia en términos de tiempo, dinero y personal es de gran interés para los dirigentes de la investigación y la producción agrícolas.

Y sin embargo, en muchas situaciones, vemos al entomólogo haciendo pruebas y selecciones hacia resistencia a insectos, y al fitopatólogo haciendo pruebas y selecciones hacia resistencia a enfermedades pero estas funciones parecen no relacionarse entre sí ni con el programa genotécnico. Tales prácticas ordinariamente producen variedades resistentes a una enfermedad o varias enfermedades, pero carecen de valor fuera de ello. Y lo mismo se puede decir con respecto al avance del entomólogo en su trabajo para lograr tolerancia de campo a los insectos.

El fitomejorador, a su vez, desarrolla la variedad que es tan resistente como lo permitan las infestaciones e infecciones naturales, si es que en su programa de selección tomó en cuenta a las enfermedades e insectos. De manera general, se puede decir que el fitomejorador se inclina a hacer todo lo que puede para obtener calificaciones de plagas y enfermedades, pero, en efecto, no las utiliza. Basa entonces su programa de selección, recombinación y cruzamiento sólo en los valores del rendimiento.

Se puede argumentar, por supuesto, que las enfermedades y las plagas cobran su cuota y de esa manera los niveles de resistencia o tolerancia se reflejan en el rendimiento. Los ciclos con baja incidencia de enfermedades e insectos y los escapes tienden a perturbar cualquier influencia uniforme que estos caracteres pudieran tener sobre el rendimiento.

Los investigadores que emplean tal sistema se enorgullecen de haber desarrollado fuentes de variedades resistentes. En realidad, sin embargo, la combinación de tales materiales en una variedad superior dentro del programa genotécnico requiere de un período de tiempo adicional, muchas veces largo.

En programas de producción de híbridos, el patólogo y el entomólogo toman líneas estándar, les añaden resistencia, y luego substituyen por ella a la línea original en el híbrido. Esto es, por supuesto, una contribución, pero no añaden ningún potencial genético de rendimiento por sí mismo.

* Título original en inglés: Maize Improvement: A multidisciplinary approach

** Director del Programa Internacional de Maíz, CIMMYT, Londres 40, México 6, D.F., Mexico.

Por otra parte, vemos al agrónomo a quien se le entrega una variedad o híbrido que constituye una unidad fija para la cual él debe generar el paquete de producción más económico. Desafortunadamente, su responsabilidad se concibe como si sólo tuviese que determinar fecha de siembra, densidad de siembra, respuesta a los fertilizantes, etc. Por su parte, los investigadores del área de protección vegetal observan la ocurrencia de enfermedades e insectos y prueban parasiticidas para determinar paquetes económicos de protección vegetal.

Preguntamos entonces: ¿No hay acaso estrategias organizativas para integrar todas estas actividades y funciones, hacerlas más eficientes, y ahorrar costos, tiempo y requerimientos de terrenos? A guisa de ejemplo, ¿por qué deben tener tantas parcelas experimentales separadas los entomólogos y los patólogos? ¿Por qué deben seleccionar en parcelas separadas con respecto a insectos o a enfermedades? Por ejemplo, simplemente porque una determinada enfermedad es muy dañina --lo cual crea la necesidad de sondear un gran número de materiales con respecto a resistencia-- no debemos soslayar la oportunidad de buscar resistencia o tolerancia a muchas otras características: bien podríamos simultáneamente buscar genes para otros caracteres, tales como tipo de grano, tipo de planta y rendimiento. Si los programas fuesen realmente integrados, cada vivero serviría para varios propósitos y se podrían investigar las interacciones de las diferentes enfermedades e insectos.

¿No podría el trabajo del patólogo, del entomólogo y del agrónomo integrarse con el del fitomejorador en las parcelas de fitomejoramiento de rutina de manera de producir un efecto positivo en el proceso de selección? Parece bastante factible seleccionar con respecto a una amplia gama de caracteres simultáneamente, si el programa se integra y los especialistas trabajan en armonía en las parcelas de mejoramiento y de resistencia a plagas y enfermedades.

Hay, por supuesto, otras funciones que se identifican más específicamente según la disciplina. Tareas específicas son por ejemplo la cría masiva de insectos para infestaciones artificiales y la producción de inóculo para infecciones artificiales. También lo es el desarrollo de métodos de infestación y de infección. Básicamente, sin embargo, estas tareas sólo suministran herramientas que se emplean en cualquier programa bien organizado de investigación y producción.

NIVEL DE PRODUCCION

¿Dónde se integra el agrónomo de producción en este proceso? Hay muchas oportunidades para insumos de prácticas de manejo en el programa genotécnico, y a un nivel que suministrará criterios adicionales para la selección.

Hasta ahora, sólo nos hemos referido a la investigación integrada en la estación experimental. ¿Cómo se pueden integrar todas estas partes al nivel de la finca? Parece obvio que todas las disciplinas deben participar en la formulación de un paquete de producción bien fundamentada. La protección vegetal a este nivel es una función de producción y debe desarrollarse dentro del programa de investigación en los campos de los productores.

En mi opinión, las variedades e híbridos deben probarse en parcelas extensas en las fincas antes de ser liberados. Esas pruebas presentan tres ventajas: (1) las siembras a mayor escala en las fincas permiten la prueba de variedades bajo las condiciones que encara el agricultor; (2) agricultores e investigadores participan juntos en tareas de investigación; (3) el investigador es "forzado" a salir de la estación experimental y a afrontar las realidades de los problemas de producción al nivel de las fincas.

Al nivel de la finca no nos interesa probar nuevos insecticidas, pero nos debe preocupar mucho la dosis y el número de aplicaciones de un insecticida que nos ofrezca la máxima reutilizabilidad con la variedad empleada, el nivel de fertilidad, etc. Por tanto, me parece que para generar realmente el mejor paquete de producción, deben participar fitomejoradores, entomólogos, patólogos y agrónomos. Esto es cierto, aunque en general, yo estaría de acuerdo en que el responsable de este trabajo en particular debiera ser el agrónomo de producción.

Me he referido brevemente a los sistemas que se emplean de ordinario y he sugerido la necesidad de integrar todas las funciones (y por tanto el personal correspondiente) en la investigación y la producción agrícolas. Intencionalmente, sin embargo, no he tocado las muchas técnicas de campo y sistemas de manejo que se requieren para poner en práctica un programa integrado.

RESTRICCIONES PARA LA INTEGRACION

En este punto quizás nos preguntemos por qué, si la integración lleva a una mayor eficiencia, todos los programas no se operan automáticamente de esa manera.

La ciencia es un proceso de evolución, de adquirir conocimientos y de conjuntar las piezas según se ajustan unas con otras. Hace años se pensaba que los biólogos observaban y trataban de comprender lo que veían. Más tarde se empleó experiencia más precisa. En el curso de los años, las varias disciplinas tales como la genotecnia, la entomología, la fitopatología y la agronomía se convirtieron en áreas de estudio, cada una por derecho propio. En nuestros días, esos amplios campos han evolucionado o se han bifurcado y especializado para penetrar con mayor profundidad en la investigación científica. Este proceso suministra las herramientas que necesita el investigador que trabaja en la ciencia agrícola aplicada.

Desafortunadamente, sin embargo, los sistemas administrativos no han evolucionado al mismo ritmo y de la misma manera que la ciencia. Así, todavía estamos administrativamente organizados según un esquema de departamentos de fitomejoramiento, entomología, patología, agronomía, etc. Los aspectos más fundamentales de las disciplinas se han subdividido en departamentos de biología bá-

sica, citogenética, etc. Esta bifurcación más detallada es un tanto común; sin embargo, sólo en pocos casos ha habido un amalgama o conjunción de las disciplinas al nivel de aplicación.

Este proceso ha dejado el trabajo del científico de campo separado por departamentos o divisiones. Este científico tiene que depender de diferentes jefes administrativos y competir por departamento o división por los recursos escasos (que en muchos casos son suministrados sobre la base del número de proyectos que se presentan).

A menudo los celos profesionales separan los departamentos, y esta separación obedece otras veces al deseo de mantener una identificación disciplinaria de manera que sus miembros "cuenten" en la fraternidad de su disciplina. Es decir: ellos deben publicar, y el número de artículos (páginas) parece ser más importante para sus superiores que la contribución real que hayan podido hacer al aumento de la producción de alimentos. Más aún, las revistas científicas disciplinarias (sobrepobladas de artículos) han evolucionado hasta un punto en que no aceptan el tipo de artículo significativo que pudiera escribirse en torno al trabajo aplicado e integrado que estoy promoviendo. Es decir, nuestras revistas científicas han seguido la evolución de los científicos que trabajan en investigación fundamental y han dejado sin revistas disponibles a quienes se orientan hacia la investigación y tecnología aplicadas.

REORGANIZACION SOBRE LA BASE DE PRODUCTOS

En respuesta a alguno de los problemas mencionados arriba, arguyo en favor de la reorganización de la investigación agrícola sobre la base de los principales cultivos. El contra-argumento inmediato es que "no podemos darnos el lujo de tener un entomólogo trabajando tiempo completo en maíz. Yo replico: "¿podemos darnos el lujo de no tenerlo?"

Hay varios puntos que apoyan mi argumento: (1) la investigación sobre cultivos industriales tradicionalmente se ha orientado hacia un solo cultivo y ha tenido mucho más éxito que nuestra investigación y producción de cultivos alimenticios; (2) en muchos casos, la organización de un equipo por cultivo no requeriría de más gente por disciplina que la ya disponible dentro de los departamentos o divisiones, y (3) dado que el incremento poblacional del mundo está excediendo con rapidez nuestra capacidad de producir alimentos, debemos buscar medios más eficaces para acelerar la producción alimentaria si hemos de evitar hambrunas en gran escala.

Es improbable que el simple cambio del enfoque organizativo de un esquema por disciplinas a un esquema por cultivos produzca un éxito instantáneo. Independientemente del sistema de organización, el éxito o el fracaso dependerá de la gente involucrada. Por tanto, hay una necesidad genuina de investigadores que entiendan cabalmente la importancia de la integración y que reconozcan que el esfuerzo coordinado de todos conducirá a mayores logros individuales que el que se conseguirá al trabajar en forma separada.

En un programa integrado, la cooperación y el espíritu de equipo son esenciales para el éxito, y correlativamente son producto de programas dinámicos y bien encauzados.

Además de la integración de los esfuerzos para incrementar la eficiencia, numerosos países necesitan: (1) definir más claramente sus objetivos; con (2) un enfoque más preciso sobre las actividades de investigación y producción que asegure la más alta rentabilidad en términos de mayor producción en el tiempo más corto posible.

En otras palabras, hemos discutido los esfuerzos de investigación integrada sin definir la magnitud del trabajo que debe realizarse o el número de gente necesaria para formar dicho equipo. Es evidente que dichas necesidades variarán de un país a otro, dependiendo de la importancia y superficie del cultivo. El equipo real que se forme también dependerá del número de técnicos capacitados disponibles en el país.

Con el balance de los esfuerzos internacionales, regionales y nacionales que se dirigen hacia el mejoramiento de los cultivos, aún los países que cuentan con pocos técnicos bien calificados tienen la oportunidad de hacer avances considerables hacia una mayor producción.

Esto no sugiere que los países donde el cultivo es importante no deban tener un equipo que lleve a cabo la investigación y promueva la producción, como un objetivo a largo plazo. Más bien queremos decir que a corto plazo, los países deben planear con cuidado y ser selectivos en cuanto a la aplicación de sistemas de producción que han probado ser útiles en otros países con condiciones físicas, culturales y sociales similares.

EDUCACION Y ADIESTRAMIENTO

Si este enfoque es correcto, y yo creo que lo es, ¿por qué no buscamos los medios para adiestrar y educar estudiantes y técnicos jóvenes en tal sistema? La respuesta es sencilla: hay pocas oportunidades de que científicos jóvenes o maduros se adiestren dentro de esos sistemas, porque hay pocos en operación.

Hasta donde sé, hay pocas (o ninguna) instituciones educativas que no estén organizadas sobre la base de disciplinas académicas. El nivel de cooperación o integración en las instituciones educativas depende de los tipos de intereses comunes que pudiera tener el personal docente de los diferentes departamentos o divisiones, y de las relaciones personales. En otras palabras, no hay estructura o sistema que aliente activamente la integración. Advierto el hecho de que el personal de cualquier institución educativa declarará que todos sus miembros cooperan. Pregunto luego hasta qué punto están verdaderamente integrados y realmente se apoyan unos a otros a través de las disciplinas según lo he descrito aquí.

Cada departamento ofrece su propia serie de cursos, aunque hay muchos estudiantes que necesitan materias que trascienden un solo departamento. Como ejemplo, la severa escasez de alimentos en el mundo y la malnutrición proteínica sugieren que los científicos agrícolas deben tener una mejor comprensión de las interrelaciones y manipulaciones genéticas de la proteína de los cereales, de la química de la proteína de los cereales, de la nutrición y de las implicaciones nutricionales y sociales. ¿Dónde se puede encontrar ese curso? El estudiante puede llevar un curso completo en genética, un curso completo en química de las proteínas, en nutrición, en salud pública, etc. Pero a menudo, carece de los antecedentes (prerrequisitos) o de la necesidad para un curso completo en esos temas, y no es probable que pueda sintetizar todo este material de manera que tenga sentido o de modo de configurar lo que él necesita, porque los cursos no se enseñan de esa manera. Dichos cursos suelen orientarse específicamente para el genetista, para el bioquímico, etc.

Esto no implica que no se necesiten cursos en profundidad. Más bien se clama por una mayor consideración de lo que el estudiante necesita y de lo que podría ofrecerse mediante un enfoque en profundidad, pero interdisciplinariamente.

En general, se alienta a los estudiantes de postgrado a que sigan la misma área estrecha de especialización durante todo su programa académico. Muchas veces los profesores son los responsables de ello. Alientan a sus estudiantes a sobreespecializarse y a seguir una sola área de estudios. El resultado es que el estudiante, al concluir sus estudios, tiende a continuar sus investigaciones en esa área estrecha. Esto suele ser desastroso, por ejemplo, cuando los estudiantes de países tropicales en desarrollo llevan a cabo sus estudios en Europa y Norteamérica en temas que muchas veces son totalmente irrelevantes para los problemas de producción alimentaria en sus países de origen.

¿Qué estaría equivocado al alentar a los estudiantes a cambiar de una disciplina a otra conforme avanzan de un nivel a otro en sus programas educativos? Se puede argumentar, por supuesto, que el estudiante no alcanzará niveles altos y que no podrá competir con estudiantes que poseen un alto grado de especialización. ¿Es esto realmente cierto? ¿Es posible que esté mejor educado en efecto, pero no tan bien adiestrado? ¿Pero acaso no apreciaría mejor las interrelaciones de causas y efectos en la biología y por tanto acaso no estaría mejor preparado para operar con éxito en un programa integrado?

Tal vez otro enfoque sea un grupo de estudiantes que trabajan como equipo interdisciplinario para resolver un problema complejo que involucra diversos aspectos de las varias disciplinas. Esto hará que ellos tengan que planear e investigar el problema como equipo, y que cada uno contribuya y comparta su tiempo, su esfuerzo y sus ideas con el resto del grupo.

Me parece que los estudiantes que se educan de esta manera tendrían una mejor comprensión del valor de la integración y la interdependencia entre diferentes disciplinas que el estudiante que sigue una educación de postgrado tradicional.

No sugiero de manera alguna que los estudiantes de agricultura de la actualidad reciban menos educación o una educación deficiente. Sugiero más bien que es tiempo de atacar los problemas de la alimentación mundial y de la situación demográfica y de explorar procedimientos para evitar tragedias futuras si no incrementamos la producción alimentaria.

RESUMEN Y CONCLUSION

Cuando se observa la producción promedio de maíz por unidad de superficie y el incremento del rendimiento medio en el curso de los años, no se puede menos que quedar impresionado más por el fracaso que por el éxito. No podemos argumentar que nuestro actual sistema --según lo entiende la mayoría de la gente-- resolvera los problemas poblacionales y alimentarios. Los trabajos fáciles ya fueron hechos.

Para resolver los severos problemas de producción que subsisten --y tenemos poco tiempo para hacerlo-- se requiere una intensificación imaginativa de esfuerzos para formar científicos cuya educación y adiestramiento los motive a trabajar juntos en la generación de un sistema integral de producción a fin de elevar los rendimientos del maíz. Cuando la producción alimentaria aumentaba a un ritmo más rápido que la población y cuando los problemas de la producción eran sencillos, el mundo podía darse el lujo de duplicaciones y de esfuerzos individuales aislados. Hoy día, con un crecimiento demográfico que sobrepasa la producción alimentaria (especialmente en los países más pobres y menos capaces de competir en el mercado mundial de granos), debemos mejorar nuestra eficiencia en el campo de la investigación agrícola aplicada como un primer paso hacia la mejora de nuestra eficiencia en la producción.

En esta discusión, me he enfocado hacia las disciplinas de fitomejoramiento, entomología, fitopatología y agronomía. He hecho esto con miras a la simplicidad, si bien reconozco que otros campos --la química, las ciencias sociales, etc.-- son importantes y deben integrarse al sistema.

También he enfocado el tema sobre la base de los científicos que trabajan en investigación aplicada son técnicos que utilizan las herramientas desarrolladas por las ciencias fundamentales. Creo, además, que los cuadros de técnicos que trabajan con ciencia aplicada figuran entre las entidades más importantes en la compleja sociedad actual, y que con orgullo deben promover la causa de aumentar la producción de alimentos, el mayor problema actual de la humanidad, igualado sólo por el incontrolable crecimiento demográfico.

