COMENTARIOS AL TEMA:

HERBARIOS, GENÉTICA Y FITOMEJORAMIENTO

SANTIAGO FUENTES FUENTES*

El desarrollo de los herbarios y su función como parte de la Botánica Sistemática y del Fitomejoramiento nos ha sido presentado como el resultado de una secuencia lógica de diversos acontecimientos en el saber biológico del hombre. Tal secuencia puede resumirse como sigue:

—Un deseo del hombre de todos los tiempos de preservar las plantas que lo rodean.

—Las colecciones de plantas que pudiéramos llamar pre-Darwinianas.

—Las teorías de Darwin sobre evolución orgánica y su influencia sobre la Sistemática Vegetal y por ende sobre la reorganización y finalidad de los herbarios.

—Los viajes de Vavilov y sus investigaciones sobre los centros de origen de las especies cultivadas. Y

—finalmente, los avances modernos de la genética y de la citología que permiten a los fitomejoradores modernos acelerar la modificación de cultivos existentes.

El profesor Hernández X. apunta en su conferencia un hecho interesante que deseo enfatizar: el hecho de que las colectas de plantas cultivadas son muy escasas en los herbarios de nuestras instituciones de enseñanza o de investigación. ¿Se debe como dice el conferencista a rechazo por parte de los taxónomos vegetales? ¿Es falta de cultura botánica de los fitomejoradores?

Desde los comienzos de la agricultura en nuestro planeta el hombre supo aprovechar los distintos vegetales que le rodeaban con propósitos de alimentación, construcción, vestuario, ornato y para usos medicinales. Observó y practicó la siembra de algunos granos aprovechando los cambios estacionales en el año, y mediante la cosecha de mayores cantidades de esos mismos granos esta-

* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Texcoco, Méx.

bleció comunidades sedentarias y se aseguró una subsistencia libre de las incertidumbres de la cacería.

No hay duda que desde entonces el hombre se preocupó por seleccionar, de manera visual al principio, las plantas más vigorosas, las mejor adaptadas a condiciones climáticas particulares y las de mayor rendimiento y calidad del producto. Este proceso de selección de plantas cultivadas practicado durante milenios en forma más o menos empírica, se vio estimulado y modificado con éxito por los descubrimientos de Mendel en genética cualitativa y cuantitativa y en tiempos modernos por los avances de la citogenética y de la bioquímica.

Con estos conocimientos, los fitomejoradores de nuestro tiempo realizan cruzamientos entre individuos de una misma especie, entre especies afines y aún entre géneros más o menos emparentados. Aprovechan también las mutaciones espontáneas o las provocadas por tratamientos con sustancias orgánicas o con irradiaciones.

Entre las actividades novedosas en fitomejoramiento se cuentan las cruzas intergenéricas que se han venido intentando desde la segunda mitad del siglo anterior. Tales cruzas han tenido algunos resultados positivos en las últimas décadas mediante el tratamiento de ovarios y estigmas con sustancias orgánicas que anulan ciertos procesos enzimáticos que normalmente impiden la fertilización o la compatibilidad de gametos no afines. De esta manera, en el caso de los cereales se han hecho esfuerzos de cruzamientos entre trigo, cebada, arroz, centeno y avena en distintas combinaciones, y entre maíz, teocinte, *Tripsacum* y sorgo.

Usando técnicas de cultivos embrionarios y tratamiento de plántulas con colchicina a fin de provocar un doblamiento en el número de cromosomas, se ha obtenido un nuevo cereal, Triticale, como resultado de la cruce entre trigo y centeno. Es un cereal con potencialidades de alto rendimiento en grano o forraje, y de mayor calidad y cantidad proteínicas del grano que sus progenitores.

Existen aún ciertos problemas de tipo agronómico que deben ser resueltos antes de liberar variedades de triticales cultivables en escala comercial, pero se cuenta ya con genotipos avanzados de triticales hexaploides (derivados de centeno x *Triticum durum*) y de triticales octoploides (centeno x *Triticum aestivum*).

Triticale es tan sólo un ejemplo del trabajo de los fitomejoradores. Es un trabajo dinámico de producción y renovación constante de poblaciones de plantas cultivadas; ciclo tras ciclo se obtienen híbridos, variedades, compuestos, sintéticos y aún géneros nuevos o especies nuevas de plantas cultivables con características agronómicas superiores. Estas poblaciones mejoradas serán útiles un

cierto número de años en tanto son reemplazadas por otras de mayor rendimiento, calidad más alta, resistencia a plagas y enfermedades y adaptadas a determinadas prácticas de cultivo.

Independientemente del número de años que permanezcan en uso, las plantas cultivadas son parte de la cultura humana, de un acervo florístico aprovechable íntimamente ligado a la existencia diaria del hombre. Merecen por ello su preservación indefinida en las colecciones botánicas, merecen además una descripción morfológica detallada, mejor que la que ofrece la lista de caracteres agronómicos que acompaña a cada nueva variedad.

Nuestro conferencista nos habló sobre las dificultades para reunir y conservar muestras representativas de plantas cultivadas y para caracterizar sus niveles taxonómicos. A pesar de ello, considero que botánicos y mejoradores deben realizar un esfuerzo por coleccionar estas plantas en nuestros herbarios, quizá como secciones especiales de plantas cultivadas, quizá como agregados a los géneros a los que pertenecen. Comparto el deseo del profesor Hernández de formar herbarios representativos de *toda* la flora que nos rodea.

Apartándome del tema que se comenta y a petición de los organizadores de estos Coloquios, voy a referirme brevemente a otro tipo de herbarios no incluidos en el programa. Se trata de los herbarios fitopatológicos, es decir de las colecciones de plantas enfermas.

Entendamos por planta enferma aquella cuya morfología y fisiología se desvían del desarrollo normal por efecto de un agente patógeno. Dicho a la inversa, las enfermedades de las plantas son el resultado de una interacción continua entre la planta huésped, el patógeno y el medio ambiente. Hay una ciencia que estudia enfermedades de las plantas, la Fitopatología, y tradicionalmente está limitada a aquellas enfermedades causadas por bacterias, hongos, virus, micoplasmas y partículas orgánicas ("organismos inferiores").

La Fitopatología como una rama de la Biología quedó establecida desde mediados del siglo pasado gracias a las investigaciones del alemán Anton De Bary en relación con el heteroecismo de *Puccinia graminis*, con la naturaleza infecciosa y el ciclo biológico de *Phytophthora infestans* causante del tizón tardío de la papa y con algunos otros patógenos vegetales.

Alrededor de esos tiempos comenzaron también los herbarios fitopatológicos. Estos herbarios se disponen en forma muy semejante a los herbarios de Botánica Sistemática. Por lo general, se colectan sólo las porciones afectadas de la planta; así, los ejemplares de follaje enfermo se prensan y secan entre papel periódico, después se guardan en sobres especiales en los que se anota la identidad del huésped y del parásito, fecha y lugar de colección, algunos datos sobre las con-

diciones ambientales o de la historia del cultivo, una somera descripción de las lesiones observadas en el ejemplar y para terminar el nombre o nombres de las personas que hicieron la colección e identificación del material.

Los especímenes voluminosos, por ejemplo los de maderas afectadas, o los que presentan estructuras somáticas externas del parásito (como es el caso de algunos Agaricales) se secan y guardan en cajas especiales. Los tubérculos y frutos carnosos enfermos pueden sumergirse en soluciones preservadoras.

De manera general los herbarios anexos a instituciones de investigación o de enseñanza fitopatológicas contienen ejemplares de plantas cultivadas o útiles al hombre en números relativamente cortos. Pocas son las instituciones con recursos suficientes para permitir que sus investigadores dediquen esfuerzos especiales al estudio de enfermedades de plantas silvestres.

Los herbarios fitopatológicos cumplen varios propósitos:

1. Son el registro permanente de la existencia de plantas enfermas.
2. Permiten la comparación con fines de identificación de enfermedades, así como para la elaboración de catálogos e índices.
3. Nos indican la distribución geográfica de las enfermedades ayudando en la confección de mapas.
4. Preservan hasta cierto punto, las modificaciones histológicas y morfológicas en el huésped causadas por el parasitismo. Mediante un cuidadoso manejo de los ejemplares durante el secado, es posible conservar los síntomas de susceptibilidad o resistencia del huésped contra determinadas especies de organismos parásitos y aún los de sus formas especiales.
5. Las colecciones de plantas silvestres enfermas nos pueden orientar en la búsqueda de fuentes de resistencia contra enfermedades de plantas cultivadas. Recordemos aquí las colecciones de *Solanum demissum* y otras especies de *Solanum* atacadas por *Phytophthora infestans*; las de *Hordeum spontaneum* dañadas por *Erysiphe graminis* causante de la cenicilla en los cereales; las de *Triticum* spp. atacadas de *Septoria tritici*, el tizón de la hoja del trigo, etc.
6. Es notable la conservación de estructuras de reproducción de algunos hongos parásitos sobre la superficie o en el interior de tejidos parasitados. Después de varios años en archivo, se pueden observar conidios de *Fusarium*, *Alternaria* y *Stemphilium*; ascocarpos de *Erysiphe* o *Diplodia*; soros y esporas peculiares del ciclo biológico de Uredinales y Ustilaginales.
7. Finalmente, se puede afirmar que los herbarios fitopatológicos son útiles como material didáctico.

Puede decirse de modo general, que la enseñanza de la Fitopatología en

nuestro medio adolece de erudición en el salón de clase, aún en muchas de nuestras Facultades de Agronomía. En algunos casos afortunados, el maestro se ayuda con fotografías a color que muestran tales o cuales síntomas de la enfermedad, aunque las series de fotografías sobre enfermedades de plantas son por desgracia muy escasas.

Considero por demás indispensable, exponer a los estudiantes a prácticas de campo a fin de observar síntomas de enfermedades y de coleccionar plantas enfermas. El procesamiento de los ejemplares coleccionados debe incluir la identificación de los agentes patogénicos mediante la observación con microscopios o mediante el aislamiento de esos agentes en medios artificiales de cultivo. De esta manera, los herbarios se convierten en factor integral de la enseñanza fitopatológica.

Para terminar informaré que los herbarios fitopatológicos más importantes en nuestro país, pertenecen a la Dirección General de Defensa Agrícola de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, al Instituto de Investigaciones Agrícolas y al Instituto de Biología de la UNAM. La Rama de Fitopatología del Colegio de Postgraduados en Chapingo comenzó sus colecciones desde hace unos 5-6 años aproximadamente; asimismo, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo tiene un herbario especializado en las enfermedades de algunos cereales.