Rev. Fitotec. Mex. 14:74-88. 1991

EL CONOCIMIENTO DE LA FISIOTECNIA Y SU RELACION CON LA ENSEÑANZA DE LA FITOGENETICA EN MEXICO

José Luis Ramírez Díaz[1]

INTRODUCCION

Históricamente, el mejoramiento genético de las plantas ha sido una de las herramientas más útiles para incrementar el rendimiento agronómico de los cultivos (granos, hojas, tallos y/o tubérculos), lo que dio lugar a que las instituciones de enseñanza agrícola superior incluyeran en los currícula, cursos de Genética Vegetal Aplicada, cuyo enfoque central fue el conocimiento de la herencia y la variación y el estudio de metodologías para la formación de variedades con mayor potencial de rendimiento.

La investigación agrícola en México por otra parte, se enfocó principalmente a la formación de variedades mejoradas de los cultivos básicos más importantes, prevaleciendo como criterio primario de selección el rendimiento agronómico.

En un principio, los resultados fueron muy alentadores, pero a medida que se agudizó la crisis en la producción de alimentos, se observó que a través de los métodos genotécnicos convencionales era difícil obtener genocultivares más rendidores; lo anterior, hizo necesario analizar el proceso de producción, con el propósito de comprender mejor los factores que limitan la expresión del rendimiento agronómico, a fin de definir nuevos criterios de selección que hicieran más eficiente el proceso de obtención de nuevos cultivares.

Si se considera que el fenotipo de una planta es consecuencia de su información genética modificada por el ambiente y que la expresión de cada uno de sus órganos se modifica por el estado fisiológico o ambiente interno de la planta (Bidwell, 1979), entonces resulta claro entender que el rendimiento agronómico será la resultante en alta medida de la interacción entre el ambiente externo y la información genética que rige los procesos metabólicos de las plantas. Desde este ángulo, el rendimiento agronómico podría analizarse en términos de procesos metabólicos, los cuales por ser heredables, podrían manejarse a través de los métodos conocidos de Genotecnia. Asimismo, podrían surgir nuevos criterios de selección relacionados con el rendimiento agronómico.

Por lo anterior, los estudiantes de Fitogenética del nivel de licenciatura y postgrado, además de los cursos de Genotecnia, deberán tener una sólida preparación en Fisiología Vegetal y cursos afines.

[1] Investigador, Campo Agrícola Experimental Zapopan, Jal. C.P. 45000. INIFAP-SARH.

LA FISIOLOGIA Y EL DESARROLLO DE LA FITOGENETICA

En el caso de México, se creó un curso a nivel de postgrado que posteriormente se hizo extensivo a la licenciatura, denominado en un principio Fitoproducción y posteriormente Fisiotecnia. En este curso se integraron las ideas anteriores, planteando además, un análisis crítico y funcional de los procesos que intervienen en la producción de los cultivos (Ortiz y Mendoza, 1979; Ortiz *et al.*, 1979). La actividad de investigación en Fisiotecnia se ha acrecentado fuertemente a través de los años; lo que queda demostrado por el hecho de que en el VI Congreso Nacional de la SOMEFI realizado en 1976 se presentaron sólo seis trabajos relacionados con este tópico, mientras que en el XI Congreso de la misma agrupación realizado en 1986, ya se presentaron 114 trabajos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación de ponencias presentadas sobre Fisiotecnia del VI al XI Congreso Nacional de Fitogenética.

Congreso y año	No. Ponencias	%
VI, 1976	6	100
VII, 1978	17	283
VIII, 1980	32	533
IX, 1982	52	867
X, 1984	55	1100
XI, 1986	114[1]	1900

[1] Sin considerar las ponencias presentadas en cartel.

ARQUETIPOS

Donald (1968) propuso el concepto de arquetipo, lo que aclaró y consolidó la importancia del uso en la selección de caracteres relacionados con el rendimiento agronómico. Rasmusson (1984) informa que los caracteres relacionados con el rendimiento agronómico en cereales son los que se señalan en el Cuadro 2.

El mismo autor señala que durante el proceso de selección, se tienen correlaciones negativas entre algunos caracteres importantes, lo cual hace difícil la formación de arquetipos (Cuadro 3).

Con relación al maíz (*Zea mays* L.), Mock y Pearce (1975) consideraron los caracteres que se había comprobado que estaban más asociados con el rendimiento agronómico y con base en ellos definieron las características arquetípicas de las variedades de maíz que deberían ser formadas para las condiciones ambientales de la faja maicera de los Estados Unidos de América (Cuadro 4).

En México, fue en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) donde primeramente se inició la formación de variedades comerciales de maíz con base en arquetipos (Castro *et al.*, 1978). Los mismos autores informan que con este enfoque los trabajos de mejoramiento de maíz para El Bajío se iniciaron en 1971 aunque se venía trabajando en maíz desde 1967, y mencionan que el arquetipo para esta región debería ser: plantas enanas, de hojas erectas y espigas de tamaño reducido; aptas por cultivarse en altas densidades de población, y que en 1973 se obtuvo una cruza con esas características.

Cuadro 2. Caracteres con potencial para incrementar el rendimiento de grano a través del mejoramiento de arquetipos en cereales de grano pequeño (Rasmusson, 1984).

Caracteres de la hoja	Caracteres de la inflorescencia
Tamaño	Número de espiguillas
Angulo	Longitud de las aristas
Número	Número de granos
Duración del área foliar	Peso del grano
Caracteres del tallo	Caracteres de la raíz
Número	Densidad de penetración
Supervivencia	Tasa de penetración
Diámetro	Volumen
Haces vasculares	
Altura	
Adaptación	Otras
Respuesta a fotoperíodo	Rendimiento biológico
Duración del período de llenado del grano	Indice de cosecha
Ciclo o madurez	

Cuadro 3. Respuestas correlacionadas, asociadas con la selección de cuatro caracteres de arquetipos en cebada (Rasmusson, 1984).

Caracter seleccionado	Número de ciclos	Cambios asociados con la selección para los caracteres del arquetipo
Alto número de espigas	8	Pocos y pequeños granos por espiga, tallos y hojas pequeñas, susceptibilidad al acame.
Hojas erectas	5	Resistencia al acame, ciclo tardío y pérdida de flexibilidad en el tallo.
Semienano (SDW)	10	Ciclo tardío, granos pequeños, susceptibilidad a la roya de la hoja y pobre calidad maltera.
Aristas múltiples	6	Pocos y pequeños granos por espiga.

Cuadro 4. Caracteres relacionados con el rendimiento económico, que pueden ser utilizados como criterios de selección en maíz (Mock y Pearce, 1985).

Caracteres
Orientación de las hojas
Tasa alta de fotosíntesis
Sincronización floral
Translocación eficiente de fotosintatos al grano
Prolificación (más de una mazorca)
Tamaño reducido de espiga
Tolerancia al frío durante la etapa de germinación
Insensibilidad al fotoperíodo
Período largo de llenado del grano

Ramírez y Oyervides (1983), por su parte, propusieron un arquetipo de maíz para la región centro de Jalisco, señalando dos etapas para su formación (Cuadro 5).

También Castro (1987) señala como estrategias de mejoramiento genético para la formación de variedades mejoradas de maíz en las zonas semiáridas del norte del país, la creación de arquetipos y con base en una definición del ambiente probable de producción, propone los criterios de selección a utilizar (Cuadros 6 y 7).

Los ejemplos anteriores son sólo una muestra de los arquetipos que pueden ser formados para un cultivo de acuerdo a una situación dada; esto significa que el arquetipo deberá ser entendido como un concepto dinámico en tiempo y espacio. En la actualidad la imprecisión entre los estudiantes e investigadores sobre el concepto de arquetipos, probablemente sea un reflejo de que su enseñanza no ha sido la adecuada.

Cuadro 5. Caracteres que debe reunir un arquetipo de maíz para la región centro de Jalisco (Ramírez y Oyervides, 1983).

A corto plazo	A largo plazo
Ciclo intermedio-tardío	Hojas angostas y erectas
Porte de planta de 2.0 a 2.30 m	Mayor número de hojas arriba de la mazorca
Altura de mazorcas de 1.0 a 1.20 m	Espigas pequeñas y poco ramificadas
Tolerancia al acame	Prolificidad
Mazorca con buena cobertura	
Tolerancia a enfermedades de la mazorca	
Amplia adaptación ecológica	

Cuadro 6. Estrategias de selección para resistencia a la sequía en maíz en la zona semiárida del norte de México (Castro, 1987).

Estrategia
Ambiente
1. Caracterizar el medio probable para el cual se dirigirá la selección.
2. Jerarquizar al menos dos ambientes (agrosistemas): regular y pobre.
3. Establecer para cada agrosistema el período probable al cual las plantas deben resistir sin afectar fuertemente su rendimiento.
Arquetipo
4. Establecer el arquetipo para cada agrosistema, con base en tamaño y precocidad.
5. Usar índices de resistencia a la sequía.

Otro de los aspectos preocupantes desde mi punto de vista, es la aplicación de los criterios y/o índices de selección relacionados con el rendimiento agronómico en programas de formación de variedades, ya que en muchas ocasiones, una vez que el Fisiólogo o el Fisiotecnista comprueban la relación de un proceso o carácter sobre el rendimiento agronómico, es el mejorador quien deberá buscar la manera de utilizarlos en los programas de mejoramiento, lo cual no siempre logra con éxito, ya que a los fitogenetistas poco se les enseña sobre el manejo de esos caracteres, así como el tipo y nivel de mejoramiento que deberá tener el germoplasma en donde van a ser incorporados.

Lo anterior, ha creado confusión entre los fitomejoradores, ya que algunos han seleccionado (en germoplasma muy diverso) varios de los caracteres arquetípicos señalados en la bibliografía y posteriormente han intentado integrarlos en un solo genotipo. No obstante que técnicamente esto es posible, aunque el tiempo para lograrlo puede ser demasiado largo, la integración de materiales de muy diverso origen y nivel de mejoramiento, puede resultar en un genotipo con un nivel de rendimiento inferior al deseado por el productor. Lo anterior señala la necesidad de fortalecer la enseñanza para obtener mejores resultados en la investigación.

Cuadro 7. Indices auxiliares para seleccionar por resistencia a la sequía en maíz en la zona semiárida del norte de México (Castro, 1987).

Período corto de sequía	Período largo de sequía
Evasión	Tolerancia
No enrrollamiento foliar	Enrrollamiento foliar
Intervalo corto antesis-jiloteo	Sistema radical no profundo
Sistema radical profundo	

Independientemente de cualquier caso particular, los resultados en mejoramiento genético que se han obtenido en universidades y en algunos programas nacionales de mejoramiento de maíz, indican la necesidad de utilizar otros criterios de selección, en virtud de que el rendimiento agronómico como criterio principal de selección ha resultado ineficiente para obtener mejores variedades.

ALGUNOS CASOS PARTICULARES

A continuación se presentan algunos resultados los cuales son evidencia de que el fitogenetista, además de los conocimientos de Genotecnia Vegetal requiere de un entendimiento profundo de la planta en lo relacionado a su morfología, anatomía y fisiología, así como del ambiente, con el objeto de utilizar de manera más racional los métodos de mejoramiento.

Al respecto, Ortiz *et al.* (1979) presentaron resultados de un estudio en donde se evaluó el avance genético obtenido por dos métodos de selección masal, después de nueve ciclos de selección en una población de maíz (Cuadro 8) y señalan que paralelo al incremento en el rendimiento agronómico obtenido (grano), también se incrementó el rendimiento biológico (peso seco total), por lo que la eficiencia en la producción de grano con respecto a la materia seca producida (índice de cosecha) no varió; esto habla de las limitantes que tiene el utilizar al rendimiento agronómico como único criterio de selección.

Cuadro 8. Valores promedio del rendimiento y de otros caracteres, en poblaciones seleccionadas masalmente *in situ* y rotativamente y en la variedad original de maíz Zac. 58 (Ortiz *et al.*, 1979).

Tipos de población	No. granos por planta	Rend. económico (kg grano/ha)	Rend. biológico (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Indice de cosecha (Rend. Econ./ Rend. Biol.)
Var. original	275 b[1]	3150 b	7831 a	135 b	0.40 a
Población seleccionada *in situ*	314 a	3801 a	9166 b	152 a	0.41 a
Población seleccionada rotativamente	297 a	3671 a	8712 b	143 b	0.42 a

[1] Letras iguales en cada columna indican que los promedios respectivos no son estadísticamente diferentes al 0.05 de probabilidad de acuerdo a la Prueba de Duncan.

Alcázar (1983), en un estudio del comportamiento de los híbridos y variedades de maíz liberados para el trópico húmedo de México a través de 35 años de mejoramiento genético, encontró que con respecto a las variedades locales, el incremento que se tuvo en el primer híbrido liberado H-501 fue del 54%, pero en los híbridos liberados en los años subsecuentes sólo se obtuvieron incrementos modestos del rendimiento que no resultaron significativos (Figura 1).

Investigadores del INIFAP evaluaron los híbridos y variedades de maíz que habían sido liberados para El Bajío a través de diferentes épocas de mejoramiento, encontrando que hubo un avance en el rendimiento agronómico en los híbridos de ciclo tardío e intermedio-tardío, y que los nuevos híbridos presentaron cambios importantes en precocidad, componentes del rendimiento y eficiencia del área foliar para producir grano (Cuadros 9, 10, 11 y 12), pero que seguían teniendo problemas serios de acame y sanidad de mazorca; sobre todo cuando eran sembrados a densidades y niveles altos de fertilización (Cuadro 13).

Cuadro 9. Rendimiento de grano, días a floración masculina (M) y femenina (F) y período de llenado de grano (PLLG) de híbridos y variedades mejoradas de maíz para el Bajío[1].

Genotipo	Rend. (kg ha^{-1})	Floración (días) M	Floración (días) F	PLLG (días)
Jal-4	4270 a[2]	71	79 a	61
H-369	3602 a	78 a	82 a	55
V-371	3241 a	74	79 a	60
H-311	2930	70	76	57
VS-373	2802	75	79 a	56
H-366	2782	75	81 a	56
V-370	2712	76 a	81 a	56
H-352	2319	77 a	82 a	55
$DMSH_{0.05}$	1297	2.9	3.2	

[1] Datos provenientes de Informes Técnicos del Programa de Maíz del INIFAP.
[2] Valores con igual letra en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí.

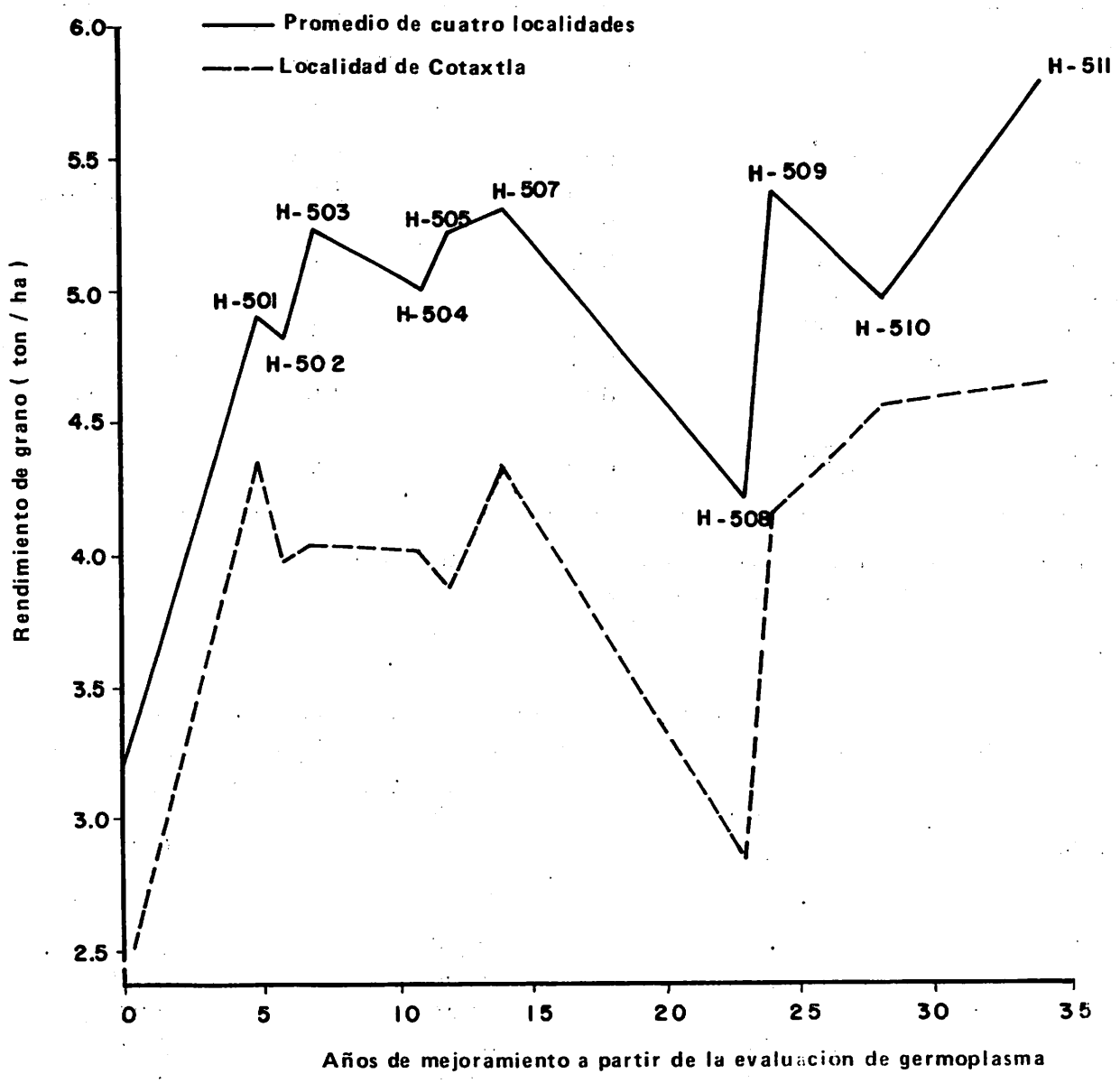


Figura 1. Avance en el rendimiento de grano con la liberación de híbridos a través de los años en la región tropical húmeda (Alcazar, 1983).

Cuadro 10. Rendimiento de grano, número de mazorcas por planta (NMZPL), número de mazorca por área (NMZA) y número de granos por área (NGA), de híbridos y variedades mejoradas de maíz para el Bajío[1].

Genotipo	Rend. (kg ha^{-1})	NMZPL	NMZA (mazorca m^{-2})	NGA (granos m^{-2})
Jal-4	4270 a[2]	0.82 a	4.1 a	1671 a
H-369	3602 a	0.71 a	3.5 a	1460 a
V-371	3241 a	0 69 a	3.6 a	1508 a
H-311	2930	0.78 a	3.9 a	1586 a
VS-373	2802	0.64 a	3.2 a	1382 a
H-366	2782	0.63	3.1 a	1282 a
V-370	2712	0.64 a	3.3 a	1351 a
H-352	2319	0.54	2.6	1039
$DMS_{0.05}$	1297	0.18	1.0	558

[1] Datos provenientes de Informes Técnicos del Programa de Maíz del INIFAP.
[2] Valores con igual letra en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí.

Cuadro 11. Rendimiento de grano, área foliar activa por planta en antesis (AFA) y eficiencia del área foliar (EAF), de híbridos y variedades mejoradas de maíz para el Bajío[1].

Genotipo	Rend. (kg ha^{-1})	AFA (dm^2)	EAF (g dm^{-2})
Jal-4	4270 a[2]	80.60	1.062 a
H-369	3602 a	93.76 a	0.768 a
V-371	3241 a	72.46	0.894 a
H-311	2930	62.91	0.934 a
VS-373	2802	82.66 a	0.646
H-366	2782	80.09	0.694
V-370	2712	71.85	0.754
H-352	2319	81.13	0.571
$DMSH_{0.05}$	1297	12.34	0.389

[1] Datos provenientes de Informes Técnicos del Programa de Maíz del INIFAP.
[2] Valores con igual letra en cada columna, son iguales estadísticamente entre sí.

Cuadro 12. Rendimiento de grano, porcentaje de acame de raíz (AR) y del tallo (AT), porcentaje de mazorcas completamente sanas (MS) y completamente dañadas (MD), de híbridos y variedades mejoradas de maíz para el Bajío[1].

Genotipo	Rend. (kg ha^{-1})	Acame (%)		Sanidad de mazorca (%)	
		AR	AT	MS	MD
Jal-4	4270 a[2]	33	13	21 a	19
H-369	3602 a	46 a	16	9 a	27 a
V-371	3241 a	40 a	17	15 a	29 a
H-311	2930	31	15	8 a	33 a
VS-373	2802	17	17	9 a	38 a
H-366	2782	50 a	19	11 a	38 a
V-370	2712	48 a	14	4	34 a
H-352	2319	47 a	16	12 a	29 a
$DMSH_{0.05}$	1297	14	NS	16.6	17.5

[1] Datos provenientes de Informes Técnicos del Programa de Maíz del INIFAP.
[2] Valores con igual letra en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí.

Cuadro 13. Rendimiento, porcentaje de acame de raíz (AR) y del tallo (AT), y porcentaje de mazorcas completamente sanas (MS) y completamente dañadas (MD), promedio de híbridos y variedades mejoradas de maíz para el Bajío, en dos ambientes de producción[1].

Ambiente[1]	Rend. (kg ha^{-1})	Acame (%)		Sanidad de mazorca (%)	
		AT	AR	MS	MD
B[3]	3309	46 a[2]	15	8	37 a
A	2855	37 b	17	14	25 b
$DMSH^{0.05}$	NS	1.9	NS	NS	6.4

[1] Datos provenientes de Informes Técnicos del Programa de Maíz del INIFAP.
[2] Valores con igual letra en cada columna, son estadísticamente iguales entre sí.
[3] B = 160–160–60 (kilogramos de nitrógeno, fósforo y miles de plantas ha^{-1}).
A = 80–80–40 (kilogramos de nitrógeno, fósforo y miles de plantas ha^{-1}).

De los resultados anteriores es evidente la necesidad de que al estudiante de Fitogenética se le enseñe, no solamente la importancia de utilizar criterios de selección adicionales al rendimiento agronómico, sino de que tenga una conceptualización clara de los problemas que debe resolver; así como del uso y manejo del germoplasma en relación a los programas de mejoramiento enfocados a la producción de variedades comerciales.

Por otra parte deberá enfatizársele a los estudiantes, sobre todo en el nivel de postgrado, que los programas de mejoramiento aplicados, deberán en principio resolver los problemas del uso de variedades en la producción (por elementales que éstos sean), ya que no considerar lo anterior ha propiciado que algunos programas de mejoramiento genético en México no tengan un desarrollo armónico, debido a que se hacen estudios demasiado especializados, cuando aún no se han resuelto los problemas de producción más urgentes. Por ejemplo, hacer estudios sobre fotosíntesis, o análisis de crecimiento en germoplasma que no tiene una perspectiva comercial. Considero que esto se ha venido dando, debido a la falta de vinculación de las universidades con los problemas de producción del país, y por la escasa práctica de campo que tienen los estudiantes.

También es muy importante que durante el proceso de formación profesional, al estudiante se le capacite para que reconozca la complejidad de los problemas involucrados con la aplicación de la Fitogenética, pues frecuentemente problemas considerados como de rutina en los programas de mejoramiento resultan ser sumamente complejos. Tal es el caso del acame en maíz (Figura 2), que por muchos años se ha considerado como un problema simple, y que en la actualidad requiere de profunda investigación, debido a que la escasez de mano de obra en el campo, obliga a la mecanización de la cosecha, lo que demanda variedades que no se acamen, y que dado el escaso conocimiento que se tiene del problema, no es posible formarlas en el corto plazo.

El caso del acame, además de señalar la complejidad del problema, ejemplifica la necesidad de que la educación y la investigación tengan un enfoque inter-disciplinario para que los problemas complejos sean resueltos más eficientemente.

Me parece que las instituciones de educación agronómica superior, además de afinar sus enfoques de enseñanza, podrían contribuir sustancialmente a la solución de los problemas de producción del país, y al desarrollo de la Fitogenética. Así, en el caso del maíz, podrían jugar un papel importante en la integración y desarrollo de poblaciones y líneas utilizando criterios de eficiencia fisiológica u otros de interés nacional; lo que permitiría que los programas nacionales de mejoramiento genético de maíz redujeran sus trabajos de selección recurrente en beneficio de estrategias más agresivas de hibridación, estableciendo así un flujo continuo de variedades mejoradas de mejor calidad en plazos más cortos. Lo anterior también permitiría reforzar el trabajo académico e interdisciplinario.

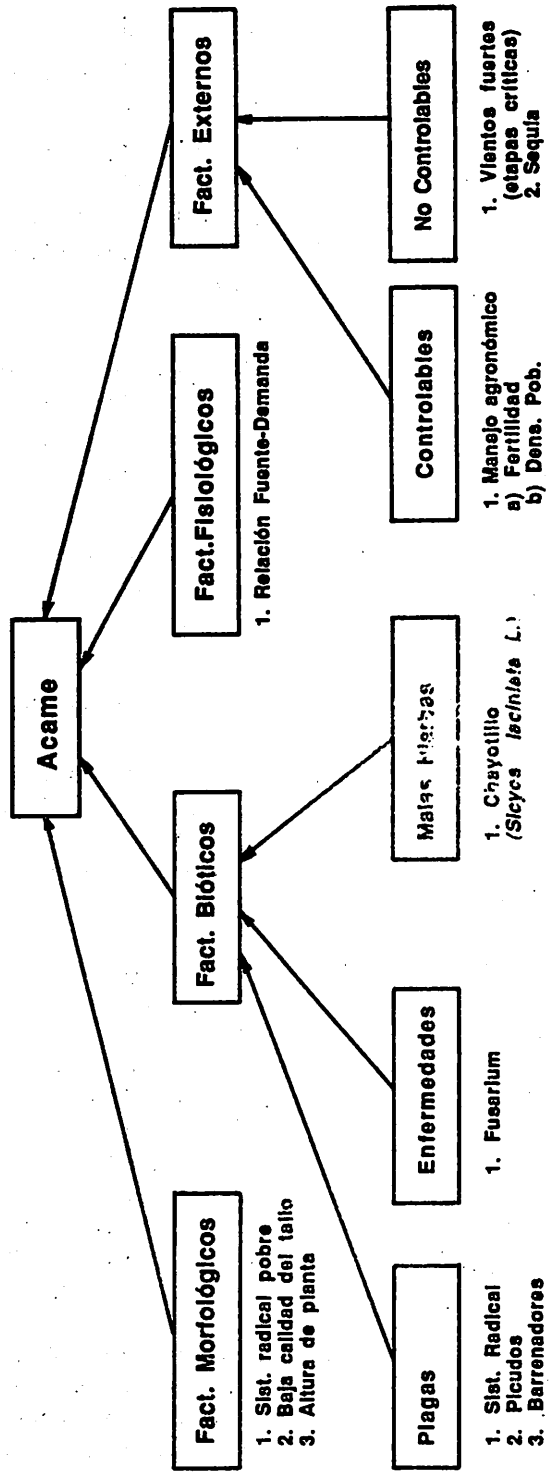


Figura 2. Factores que están relacionados con el acame de las variedades de maíz.

CONCLUSIONES

1. Los estudios fisiotécnicos son básicos en el conocimiento de la fenología y ambiente de producción de las plantas, lo cual resulta útil en la definición de criterios que ayuden a hacer más eficiente la selección para rendimiento agronómico.

2. En la bibliografía existen suficientes resultados que apoyan a la enseñanza e investigación, y que evidencían la bondad de utilizar otros índices como criterios de selección.

3. El concepto de arquetipo deberá ser enseñado como un concepto dinámico en tiempo y espacio, ya que al ser definido para un ambiente físico, biológico y social dado, obliga a que su enseñanza se haga crítica, lejos de esquemas y/o modelos rígidos que dificultan el desarrollo de la Fitogenética.

4. En los programas de mejoramiento de maíz en México y probablemente de otros cultivos, se requiere y se justifica el empleo de otros criterios de selección, además del rendimiento agronómico para mejorar la calidad de las variedades ofrecidas al productor. Se necesita reforzar a la enseñanza de la Fisiología Vegetal y cursos afines para el cumplimiento de tales objetivos.

5. Hace falta que se enseñe con más precisión el uso y manejo de nuevo germoplasma, así como el contenido y organización de programas de fitomejoramiento, con el propósito de que al estudiante que decida dedicarse a esta actividad, cuente con mejores elementos.

6. Tomando en cuenta la complejidad de los problemas, es necesario que la enseñanza de la Fitogenética, en las Universidades y/o Colegios de Postgrado se complemente con cursos que permitan un conocimiento profundo de la planta, de su ambiente y de la función social del fitogenetista. Además se requiere que la educación sea crítica, para que el estudiante desarrolle la capacidad intelectual necesaria en la toma de decisiones.

7. También deberán establecerse proyectos de investigación conectados a los problemas nacionales, en donde se apliquen en forma objetiva otros criterios de selección adicionales al rendimiento agronómico, con lo cual, además de cumplirse el objetivo académico, se fomentará el trabajo interdisciplinario.

BIBLIOGRAFIA

Alcázar A., J. J. 1983. Análisis del comportamiento de maíces mejorados para el trópico húmedo de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Bidwell, R. G. S. 1979. Fisiología Vegetal. 1a. Ed. en español. Ed. A. G. T. México, D. F.

Castro G., M., J. R. Gómez, G. Olivares O., J. L. Gutiérrez E., J. G. Rodríguez V., L. Cepeda Z., T. Molina de la C., H. Cortez M., A. Arredondo O. y T. Manzanares A. 1978. Informe de avances de investigación en el mejoramiento genético de maíz. Boletín Técnico UAAAN No. 1. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Castro R., V. M. 1987. Ideas generales sobre enfoques, estrategias y métodos de mejoramiento de maíz en las zonas semiáridas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. (Mimeo).

Donald, F. M. 1968. The breeding of crop ideotypes. Euphytica 17: 385-403.

Mock, J. J. and R. B. Pearce. 1975. An ideotype of maize. Euphytica 24: 613-623.

Ortiz C., J. y L. E. Mendoza O. 1979. La importancia de la Fisiotecnia en la enseñanza de la producción de cultivos. X Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas. Resúmenes de Ponencias. Acapulco, Gro., México. p. 46.

_____, _____ **y V. A. González H. 1979.** La Fisiotecnia como base en el mejoramiento de arquetipos vegetales para los agroecosistemas. Ponencia presentada en el II Seminario Sobre Análisis de Agroecosistemas en México. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Ramírez D., J. L. y M. Oyervides G. 1983. Algunas características de la planta del maíz que limitan el rendimiento en la región centro de Jalisco. Memoria. Octavo Congreso Nacional de Fitogenética. Uruapan, Michoacán. pp. 289-300.

Rassmusson, D. C. 1984. Ideotype research and plant ideotype. **In:** Gene Manipulation in Plant Improvement. 16th Stadler Genetics Symposium. J. P. Gustafson (ed.). USDA-ARS. University of Missouri. Mo. Plenum Press. New York and London. pp. 95-119.

DISCUSION

Dr. Rubén Sosa Chávez, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Pregunta:

Si nuestras instituciones de enseñanza e investigación no se caracterizan por ser interdisciplinarias, ¿en qué nivel debe adaptarse esta modalidad?

Respuesta:

Estas instituciones, aunque plantean en su estructura el desarrollo de trabajo interdisciplinario, en su operación permiten poca o nula interacción entre las diversas disciplinas, y cuando ésta se da deben vencerse los consabidos defectos de individualismo y baja eficiencia. Considero que este es un problema complejo que se podría resolver, en parte, desde la formación del individuo, en donde deberá integrársele a grupos de trabajo, para que en el futuro tenga una mejor disposición al trabajo interdisciplinario. Esto también plantea la necesidad de hacer cambios en el sistema educativo vigente.

Dr. Josué Kohashi Shibata, Colegio de Postgraduados.

Comentario:

En diversos foros se ha utilizado la expresión "rendimiento económico" para referirse especialmente a la cantidad de producto económicamente importante por unidad de área de un cultivo. Como se sabe, esta expresión se ha traducido del inglés y éste a su vez lo tradujo de la expresión poco afortunada del investigador ruso Niciporovic. En el campo de la economía, rendimiento económico tiene un significado preciso (de pesos y centavos). Para evitar el usar la misma expresión, sugiero se use, en vez de rendimiento económico, el de rendimiento agronómico para el caso de agronomía.

Dr. José Luis Rodríguez Ontiveros, Colegio de Postgraduados.

Comentario 1:

Considero que cuando en los campos experimentales y sus alrededores se ha llegado a un techo de rendimiento como lo muestra el cuadro presentado, se tiende a complicar y/o a sofisticar las metodologías de mejoramiento aumentando las características a seleccionar; sin embargo, hasta ahora no hay evidencia de la bondad del uso de esta complicación. Otra opción creo que es la de explorar o incursionar en áreas marginadas que hasta ahora no han sido tocadas por los mejoradores y que son abundantes en nuestro país.

Considero que cuando se llega a un techo de rendimiento, antes de pensar en la sofisticación de los criterios de selección, deberá hacerse un análisis profundo e integral acerca del germoplasma que se maneja, metodologías de mejoramiento y el sistema de producción, a fin de encontrar las limitantes del rendimiento y plantear nuevas estrategias, pues de lo contrario cualquier cambio sin este análisis previo resultará caro y riesgoso.

Por otra parte, coincido con usted en la necesidad de que los mejoradores de maíz incursionen en áreas marginadas del país, como una opción más para incrementar la producción de maíz en México.

Comentario 2:

Las características de acame, sanidad, calificación de la planta y de mazorca, etc., son rutinas que el fitomejorador de maíz ha considerado siempre desde la evaluación de colecciones, derivación y evaluación de líneas, y en todo el proceso de mejoramiento, incluyendo la evaluación final de las variedades para su liberación.

Me parece que el haber establecido como rutina el valorar tales características en los programas de mejoramiento genético de maíz en México, confirma que el rendimiento económico ha sido el principal criterio de selección utilizado en la formación de variedades , y que el resto de datos fueron tomados con ligereza sin considerar su complejidad e importancia en los sistemas de producción. Tal es el caso del acame, un carácter complejo y de mucho valor, cuya solución permitiría la cosecha mecanizada.

Dr. Victor A. González Hernández, Colegio de Postgraduados.

Comentario:

Conviene señalar que la SOMEFI y Comité Organizador de este Congreso, concientes de la escasa atención a la Enseñanza, en estos foros están procurando precisamente motivar a nuestros socios en esta importante área mediante esta Mesa Redonda, de modo que con las opiniones y sugerencias de los ponentes y la audiencia, se espera contribuir al impulso de la Enseñanza en el Fitomejoramiento.