

INTRODUCCION:

En Colombia desde hace 3 años se vienen estudiando en el campo los efectos de 16 MAYO 1995  
fotoperiodo y temperatura sobre el crecimiento del maíz. Estudios preliminares, efectuados en cámaras de crecimiento, mostraron un número de líneas insensibles a cambios de fotoperiodo y otras relativamente sensibles.

Este trabajo se continuó en los trópicos, usándose bombillas incandescentes, con el fin de prolongar el fotoperiodo natural en el campo. En los surcos de maíz, sembrados perpendicularmente a la fuente de luz, cada genotipo fué expuesto a un gradiente de intensidad de luz durante las horas de iluminación nocturna. Fueron encontradas distancias específicas en el surco, después de las cuales no se observó demora en la diferenciación floral. En esas distancias se designaron las intensidades de 1 a 5 bujías/pie, como críticas.

Los materiales tropicales resultaron sensibles a los días largos, mientras que se mostraron insensibles unos compuestos de la zona del Caribe y un híbrido de clima templado. Al comparar resultados obtenidos en el campo y en la cámara de crecimiento, se llegó a la conclusión de que no había efecto de fotoperiodo en la altura de planta, altura del punto de crecimiento, rata de emergencia de hojas o rata de crecimiento, antes de que la diferenciación tenga lugar.

Los resultados preliminares sobre la herencia de sensibilidad al fotoperiodo muestran una herencia cualitativa y relativamente sencilla, basada en un número pequeño y finito de genes. Se evaluaron interacciones del fotoperiodo y la temperatura en un solo ciclo de prueba en tres elevaciones diferentes (Turipaná a 40 m.s.n.m. y 28° C, Palmira a 1000 m.s.n.m. y 23° C, y Tibaitatá a 2500 m.s.n.m. y 13° C). Se observó sensibilidad al fotoperiodo durante varios ciclos en Palmira. Esta sensibilidad se acentuó con la mayor altitud de Tibaitatá y casi desapareció en la costa norte, en Turipaná. Aparentemente, hay un desarrollo tan rápido bajo temperaturas mas cálidas, que esto enmascara de alguna forma la expresión de sensibilidad.

En esta conferencia dedicada a los potenciales y aplicaciones de facilidades de ambiente controlado, desearía agregar un soplo de aire fresco y discutir los potenciales y ventajas de la investigación de la fisiología en el campo. Nuestro trabajo de los últimos 3 años, sugiere que mucha información valiosa - básica y aplicada - puede obtenerse de un programa de campo, bien planeado y ejecutado, en los trópicos. Este tipo de investigación requiere un mínimo de inversión en facilidades y un máximo de inversión en imaginación. La mayor parte de los programas están dispuestos a cumplir con el primer requisito y pueden reunir un grupo que lleve a cabo el segundo.

- 1/ 2/ Este estudio se ha realizado con la ayuda de la Ing. Agr. Nora D'Croze, Asistente del Programa de Maíz del CIAT y de varios colegas del ICA en Centros regionales.
- 2/ Trabajo presentado en una conferencia sobre el uso de cámaras de crecimiento en la investigación, UNESCO, Universidad de Duke, Durham, N.C., en Mayo, 1972. (Traducción por la Srta. Regina Eslait, Programa de Maíz, CIAT).
- 3/ Mejorador de Maíz y Coordinador, Sistemas de Producción, de Maíz, CIAT, Apartado Aéreo No. 6713, Cali, Colombia.

En la discusión siguiente resumiré los resultados de los trabajos de fotoperíodo y temperatura en maíz, como un ejemplo de lo que puede hacerse en los trópicos. Posteriormente expondré lo que considero que puede ser un logro necesario para resolver a través de la investigación los problemas más graves en producción, con la ayuda de la cámara de crecimiento y el campo. Cualquier intención de actuar como "abogado del diablo" con respecto a facilidades ambientales controlables, es puramente intencional, y si a veces el caso de investigación en el campo se exagera un poco, esto se hace con el propósito de enfatizar un punto de vista que puede estar oscuro en esta conferencia. Esta discusión intenta proveer un esquema para la evaluación de problemas de investigación y un método para alcanzar objetivos para la mejor forma de solucionar estos problemas.

#### I. Estudio Preliminar sobre Fotoperíodo:

Nuestros estudios de fotoperíodo comenzaron en un par de cámaras de crecimiento en la Universidad de Cornell. Con el tremendo éxito de variedades insensibles de trigo y arroz, ampliamente adaptadas a cambios en el largo del día, es sorprendente que tan poca atención se le haya dado a este factor limitante en la adaptación de germoplasma de otros cultivos. Hemos probado una serie de líneas endocriadas, en cámaras de crecimiento con días de 10 y 16 horas, comparando el número de días desde la germinación hasta la diferenciación floral entre estos dos tratamientos (4). Bajo ambos tratamientos de fotoperíodo, ND405, Oh43, MS206, B14 y C153 alcanzaron diferenciación floral en el mismo número de días, mientras que otras, tales como las líneas Ay 515-1, Va 11, A297, Ms4, A90 y NY 64-115, mostraron una demora de por lo menos una semana con el tratamiento del día largo (Tabla 1). Los primeros se clasificaron como insensibles, y los últimos como relativamente sensibles a cambios de fotoperíodo. Los datos tomados sobre altura de planta, altura del punto de crecimiento y número de hojas visibles en cada fecha de muestreo, no indicaron diferencia alguna en cada línea entre las dos condiciones de fotoperíodo, antes del momento de la diferenciación floral. Esto nos mostró que el fotoperíodo no influenciaba en la tasa de crecimiento, ni en la aparición de las hojas, antes del cambio del estudio "vegetativo" hasta el estado "reproductivo" por lo menos bajo las condiciones ya estudiadas.

Al realizar mi viaje a Colombia en 1968 con el fin de hacer la tesis de investigación sobre adaptación de maíz, tuvimos que encontrar un nuevo modo de estudiar sensibilidad al fotoperíodo.

Los ensayos iniciales utilizando cajas cerradas y también caballones especiales con luz artificial resultaron moderadamente exitosos. La mejor solución fue hacer una instalación de fotoperíodo artificial en el campo, utilizando bombillos incandescentes a un lado del campo, con surcos de maíz sembrados perpendicularmente a la línea de las luces (6). Las cinco horas de luz suplementaria produjeron, en el campo, un gradiente de intensidad, el cual disminuyó según la distancia de las luces. Utilizando este sistema en el campo, periódicamente se recogían muestras a distancias específicas a lo largo del surco para determinar el número de días a diferenciación, en el maíz expuesto a distintas intensidades de luz. En vez de una demora cuantitativa, en la diferenciación con el aumento de intensidad de la luz, encontramos distancias específicas en el surco de cada genotipo, más allá de los cuales no ocurrió retraso alguno; la intensidad de luz en estos puntos se denomina como la intensidad crítica para la reacción fotoperiódica en maíz (Tabla 2.). Se encontraron dos intensidades críticas en varios genotipos sensibles de maíz; al sobrepasar las 5 bujías hubo un retraso de 4 semanas en diferenciación. Entre 1 y 5 bujías la demora fue únicamente de una semana y al descen

TABLA 1. Días a diferenciación, bajo dos condiciones de fotoperiodo, en cámaras de crecimiento. 1968 (4).

Genotipo	<u>DIAS A DIFERENCIACION</u>		Sensibilidad (días)
	<u>Días largos (16 h.)</u>	<u>Días cortos (10 h.)</u>	
A515-1	27	11	16
Vall	24	12	12
A90	14	6	8
C101	12	11	1
B14	18	18	0
Oh43	11	11	0

TABLA 2. Días a diferenciación con gradiente de luz en el campo. 1969 (6).

Genotipo	<u>DIAS A DIFERENCIACION CON DISTANCIAS DE LA LUZ</u>							Sensibilidad
	<u>Distancia de la fuente de luz, en metros</u>							
	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	<u>30</u>	
V. 503	45	45	24	25	24	18	18	27
H. 253	37	37	22	22	19	22	18	19
V. 351	36	36	22	22	23	22	18	18
TDX-02	17	17	16	13	13	12	13	4
USA342	17	18	18	17	17	16	16	1
L.E. Syn.	17	16	16	16	17	16	16	1

der a una bujía no se notó retraso alguno. La intensidad precisa de este comienzo va rió según el genotipo (Tabla 3).

Resultados obtenidos de varios híbridos y variedades comerciales de maíz, así co mo también de poblaciones pormisorias, indicaron que la mayoría de estos materiales tropicales de maíz fueron sensibles, mientras que resultaron insensibles, únicamente, un híbrido de la zona templada y dos compuestos de la zona del Caribe (Tabla 2). Estos resultados ya están publicados (5,6). Esto no es imprevisto, y confirma la na turaleza de sensibilidad al fotoperíodo del maíz, como planta de día corto.

La descripción de Hammer (7) es pertinente: "Cuando existe una gradación dentro de especies de día corto (tropicales) a variedades de día neutro (templadas), esto es realmente una modificación de la reacción al día corto". El germoplasma de maíz que fue cultivado en la zona templada durante varias generaciones, se seleccionó por precocidad en los días largos en el campo, y se evolucionaron como variedades de día neutro.

Los datos sobre altura de planta, altura del punto de crecimiento, y número visible de hojas, confirmaron los datos de la cámara de crecimiento, los cuales indicaron que no había efecto alguno de fotoperíodo en la rata de crecimiento, antes de la diferenciación. En la Tabla 4 podemos apreciar que no existe diferencia alguna entre las distancias de las luces con respecto a la altura de planta o al número de hojas en la fecha reportada.

La diferenciación de la espiga del maíz ocurre aproximadamente en el tiempo cuando comienza a alargarse el punto de crecimiento (Kiesselbach, 1950). Estos cam bios ocurrieron aproximadamente al mismo tiempo, pero siempre resultaron dos tipos de excepciones. En algunas variedades precoces, la diferenciación ocurría en días, y hasta en semanas, antes de que ocurriera un alargamiento del punto de crecimiento. Por el contrario, había algunas variedades de maíces sensibles que tenían tallos de un metro de largo antes de que fuera evidente cualquier tipo de diferenciación. Estas observaciones indican que aún cuando los dos eventos pueden ocurrir aproximadamente en la misma época en el campo, no existe ninguna relación entre uno y el otro. Esto confirma las observaciones de Arnold (1).

## II. Herencia de sensibilidad al fotoperíodo

En 1969 se hicieron cruces en el campo entre genotipos sensibles y genotipos insensibles. Estos cruces  $F_1$  ya están probados en un ciclo, y dan alguna indicación de la complejidad de la herencia a esta reacción (2).

Resultados parciales de estos estudios se presentan en la figura 1. Los cruces entre dos variedades insensibles resultaron insensibles, mientras que los cruces entre dos variedades sensibles normalmente resultaron sensibles. En el caso de DW.351 x H.207, la  $F_1$  fue insensible. Los cruces entre los genotipos sensibles e insensibles fueron sensibles o insensibles, y raramente intermedios en reacción. Estos resultados indican una herencia relativamente sencilla, basada en un número de genes muy reducido. Hemos pensado en modelos sencillos para explicar este sistema de herencia con más precisión, pero todavía no lo hemos probado. La informa ción más importante que se necesita para la incorporación práctica de esta característica es: 1) identificación de materiales insensibles y 2) determinación de un modelo sencillo de herencia que podría facilitar la identificación de tipos in sensibles en las generaciones segregantes. Con lo anterior se incorpora esa ca-

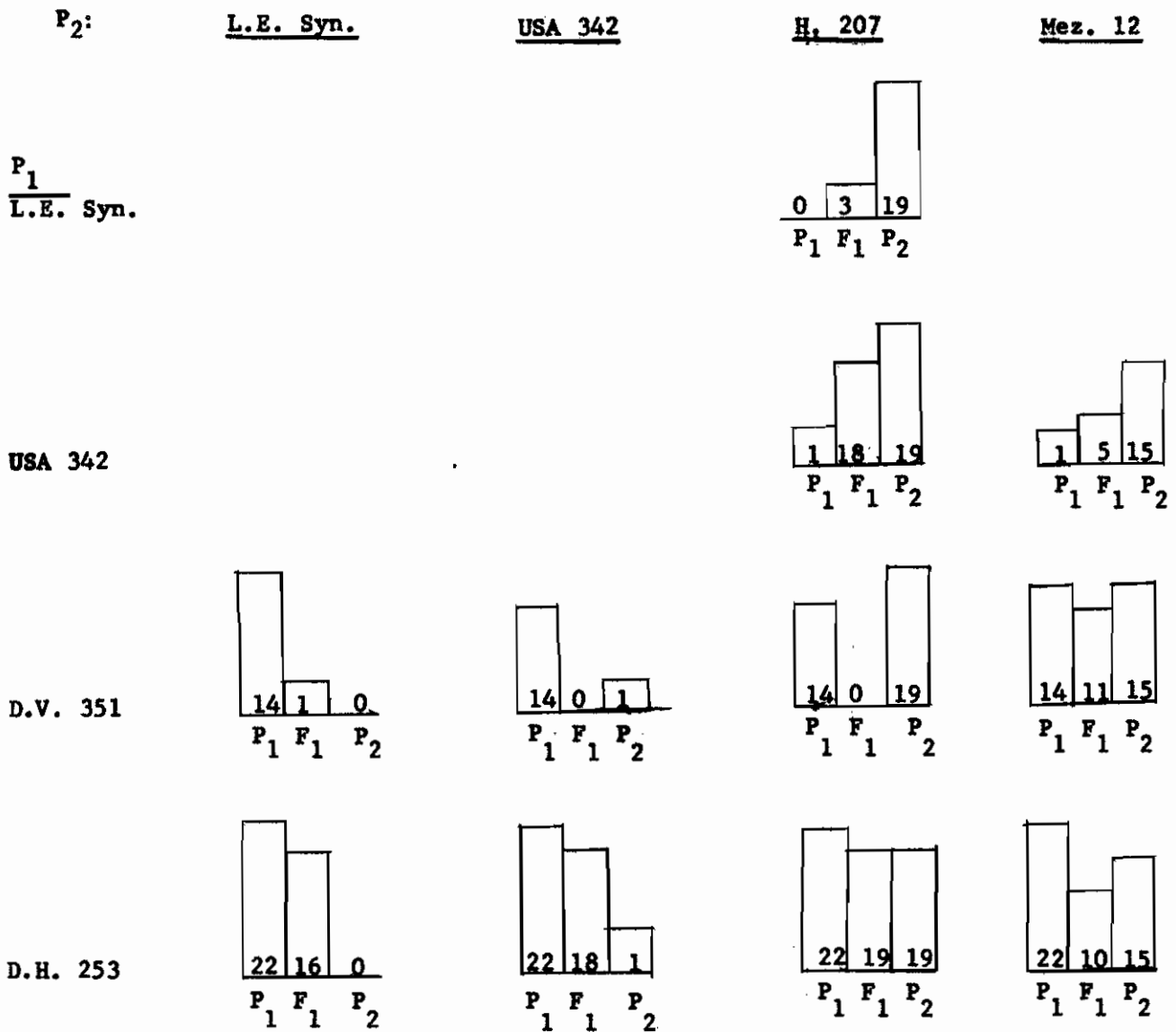
TABLA 3. Días a diferenciación de varios Genotipos sensibles en el campo, 1969 (6).

<u>Genotipo</u>	<u>DISTANCIA DE LA LUZ (mtrs)</u>					<u>Intensidad Crítica *</u>
	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	
V. 351	36 *	24	23	23	22	6 fc.
H. 253	37	37 *	23	23	22	5 fc.
Eto	33	33	33	33	* 23	4 fc.
	<u>15</u>	<u>17</u>	<u>19</u>	<u>21</u>	<u>23</u>	
Mez. 20	30 *	21	22	22	22	2 fc.
Mez. 11	30	30	30 *	21	21	1.5 fc.
Mez. 4	31	30	30	29 *	23	1.3 fc.

TABLA 4. Alturas de planta y número de hojas visibles a los 32 días desde germinación, 1970.

<u>Metros de la luz</u>	<u>ALTURA DE PLANTA (cm)</u>				<u>No. HOJAS VISIBLES</u>			
	<u>2m</u>	<u>10m</u>	<u>20m</u>	<u>30m</u>	<u>2m</u>	<u>10m</u>	<u>20m</u>	<u>30m</u>
ETO	61	65	60	65	11	11	10	10
L.E. Syn.	48	58	50	48	10	10	10	10
V. 351	59	60	64	67	10	10	11	12
H. 207	69	74	58	64	11	12	11	11
H. 253	65	62	68	63	11	11	11	11

FIGURA 1. Sensibilidad a cambios de fotoperíodo en cruces  $F_1$ , 1970(2). (Los números son "sensibilidades" en días entre tratamientos con días cortos y días largos).



racterística en maíces comerciales.

### III. Sensibilidad a la Temperatura y su Interacción con Fotoperíodo.

Con la observación de que fotoperíodo no tiene efecto en la rata de crecimiento, sino únicamente en la duración del desarrollo desde la germinación hasta la diferenciación, implica que la temperatura es el factor principal que influye en la rata de crecimiento. Para estudiar los efectos de temperatura y probar la interacción de la temperatura con el fotoperíodo y la forma cómo influye en el crecimiento y desarrollo del maíz, fue necesario construir instalaciones en dos nuevas localidades de prueba: Tibaitatá cerca a Bogotá y Turipaná en Montería. El centro de Palmira, con un promedio de temperatura durante el año de 23°C y 1000 m.s.n.m. fue el lugar escogido durante los primeros ciclos ya descritos. Organizamos instalaciones similares en el campo en Tibaitatá, cerca a Bogotá (13°C, 2600 m.s.n.m.), y en Turipaná cerca a Montería, (28°C, 40 m.s.n.m.) en la costa norte, siempre en colaboración con el I.C.A. El promedio de las temperaturas mensuales en cada centro varía menos de 2°C durante todo el año, suministrando un control de esta variable, razonablemente bueno, en las diferentes localidades. Durante el primer ciclo en los 3 sitios, se sembraron 15 genotipos en común y 5 de la zona en donde se ubicó el ensayo. En la tabla 5 se presentan resultados de esta prueba en forma preliminar y parcial. En 1972 se volvieron a sembrar en estas tres localidades, esperando mejorar la metodología y datos meteorológicos en este ciclo.

La observación más sorprendente de las tierras bajas es que la sensibilidad que se ha mostrado en Palmira en varios ciclos y genotipos, desapareció casi completamente bajo altas temperaturas. Esto confirma los resultados preliminares de Roberts y Struckmeyer (8) quienes no encontraron sensibilidad alguna en maíz dentro de un invernadero cálido con una temperatura nocturna mínima de 70°F (21°C). En cambio, había una sensibilidad entre 9 y 16 horas en un invernadero más fresco, con una temperatura nocturna mínima de 55°F (13°C). Los datos de Tibaitatá (alta elevación) confirmaron posteriormente la observación de que la sensibilidad aumentó con una temperatura más baja. Este es un resultado lógico, ya que una temperatura menor puede permitir más tiempo para las interconversiones fitocrómicas, y, en consecuencia, una expresión de sensibilidad. También, una alta temperatura acelera el desarrollo, siendo ésta una de las razones del rendimiento bajo del maíz en las tierras bajas tropicales, donde posiblemente no queda tiempo para una expresión de sensibilidad. Los resultados presentados corresponden a un solo ciclo en las tres localidades, y un estudio más preciso de estos materiales y de las condiciones climáticas naturales podría modificar nuestras conclusiones preliminares. Datos que no han sido publicados aún por Stevenson y Hesketh (comunicación personal, 1972) indican la interacción opuesta de la temperatura y fotoperíodo en maíz y sorgo en cámaras de crecimiento; por ejemplo: una mayor sensibilidad bajo una temperatura más alta. Estas diferencias aún no se han aclarado.

### IV. Otros estudios en marcha

Además de los estudios de intensidad crítica de luz, rata de crecimiento, interacción de la temperatura, con fotoperíodo y herencia, estamos usando la instalación de Palmira para muestrear selecciones segregantes y seleccionar materiales insensibles al fotoperíodo. Se ha mezclado para una generación un compuesto de cruces entre genotipos de maíz sensibles e insensibles y se está sembrando con las luces en el campo. Con el maíz expuesto a intensidades de por lo menos 1 y 5 bujías, se efectuarán intercruzamientos entre las primeras plantas que florez

TABLA 5. Días a diferenciación en tres localidades a dos distancias de la luz, y con la diferencia (D) en sensibilidad, 1971.

<u>Genotipo</u>	<u>Turipaná</u>			<u>Palmira</u>			<u>Tibaitatá</u>		
	<u>(400 m.s.n.m. 28°C)</u>			<u>(1000 m.s.n.m. 23°C)</u>			<u>(2600 m.s.n.m. 13°C)</u>		
	<u>4m</u>	<u>30m</u>	<u>D</u>	<u>2m</u>	<u>30m</u>	<u>D</u>	<u>2m</u>	<u>30m</u>	<u>D</u>
Zapalote Chico	16	16	0	26	17	9	78	70	8
XL45	22	18	4	27	20	7	79	71	8
P.X306	27	25	2	42	35	7	140	84	52
P.T66	26	23	3	47	37	10	148	88	60
ETO	28	26	2	45	35	10	118	82	36
H. 302	28	25	3	47	26	21	124	84	40
H. 207	26	24	2	42	27	15	106	81	25
H. 154	27	23	4	47	35	12	124	84	40



can. Se está llevando a cabo otro estudio para determinar la duración crítica en horas del día para esta reacción en maíz. De acuerdo con el primer ciclo en el campo, parece que la duración crítica del día es entre 13 y 15 horas. El segundo ciclo se está sembrando apenas y dentro de pocas semanas tendremos datos más definitivos. Se han reunido datos preliminares del gradiente de luz en el campo en siembras de sorgo y soya. Se han calculado fotoperiodos naturales para todas las latitudes y estaciones del año (3).

Estamos participando en un estudio muy amplio en cooperación con la Universidad de Purdue y el CIMMYT en Mexico, para determinar los efectos de la energía solar y temperatura en el crecimiento, maduración y calidad de proteína del maíz. Esta investigación está en progreso en unas 10 localidades. Finalmente, tenemos en marcha un proyecto de la Universidad de Cornell, en la cual se están probando en el campo maíces con una tolerancia al frío y a las heladas. El ensayo está sembrado en Colombia, Ecuador, Perú (2 sitios), México, Kenya, Nepal, Nueva York, Holanda y Nueva Zelandia. Todos estos proyectos están en su etapa preliminar y se informarán cuando estén completos. Siempre sugieren estos proyectos, la amplia gama de investigación que puede realizarse en el campo.

#### V. Control Ambiental vs. Investigación en el Campo

Existen ventajas para la investigación en el campo como en la cámara de crecimiento, y todavía más potencial del uso integrado de ambos elementos. Los problemas de producción a nivel del agricultor pueden solucionarse únicamente en el campo en una zona tropical o templada. Los problemas fisiológicos que tienden a reducir la producción deberían resolverse y probarse en el campo, aún cuando deberán darse algunos pasos preliminares bajo condiciones más controladas. La vía más lógica para resolver los problemas de producción por medio de la investigación sería: 1) analizar y definir la situación y el problema, 2) definir una ruta hacia la solución y 3) movilizar gente, facilidades y colaboración para adelantar el trabajo sin demora. Es importante en estas decisiones que se considere cuidadosamente dónde y cómo se podría resolver un problema específico, antes de escoger la cámara de crecimiento, el invernadero o el campo.

Al evaluar los potenciales de las condiciones ambientales del campo para llevar a cabo investigación en fisiología, sería conveniente considerar, más que los campos y granjas experimentales locales, otras posibilidades. Debería considerarse la amplia gama de condiciones climáticas variadas, que existen en todas las zonas tropicales y templadas. Los centros regionales dedicados a la investigación, tales como CIAT (Colombia), CIMMYT (Mexico), IRRI (Filipinas) e IITA (Nigeria), cuentan con técnicos bien preparados, facilidades, y mucho interés en la colaboración. Cientos de científicos bien entrenados, quienes fueron inicialmente estudiantes de las mejores Universidades de Norte América y Europa, están de regreso a sus Universidades locales, Ministerios de Agricultura e Institutos dedicados a la investigación. Ellos quedarían muy agradecidos con el interés, ayuda y reconocimiento que podrían recibir de los proyectos cooperativos de investigación. Desafortunadamente, en el pasado estuvimos limitados por la falta de comunicación y por la mínima movilización de gente, ideas y germoplasma. Por fortuna, esto tiende a desaparecer.

En términos de inversión, instalaciones sencillas en el campo, las cuales aprovechan diferencias naturales en el clima, cuestan solamente una fracción de lo que costaría una instalación de clima controlado. Los costos de mantenimiento

son muy bajos en el campo, aún cuando los costos de transporte a las localidades diferentes es un gasto adicional. No es necesario enumerar las ventajas de cada tipo de instalación, porque puede pensarse en uno para cada posibilidad. La presencia de una instalación sofisticada de control ambiental, en un centro de investigación, no nos sugiere qué debemos seleccionar proyectos para usar las cámaras existentes, u olvidar considerar otros medios para resolver problemas graves en el campo. Es más, asumimos que una decisión para invertir en una instalación ambiental costosa se basaría más que todo en un estudio cuidadoso y objetivo indicando en qué se usarán las unidades, y cuales alternativas se podían utilizar con la misma o menor inversión.

Todas estas son generalidades lógicas y tal vez demasiado obvias, acerca del uso del campo vs. instalaciones de ambiente controlado. La combinación apropiada de ambas facilidades, utilizando los potenciales de cada uno según su ventaja mayor, es un medio lógico para resolver algunos problemas fisiológicos. Muchos de los problemas que limitan la producción podrían resolverse en el campo, mientras que algunos casos específicos podrían estudiarse cuidadosamente en una cámara de crecimiento. Espero que pueda mantenerse un equilibrio balanceado entre estos dos logros e invertir nuestros limitados fondos de investigación en donde rindan mejores beneficios, y den mayor información.

#### B I B L I O G R A F I A

1. ARNOLD, C. Y. 1969. Environmentally induced variations of sweet corn characteristics as they relate to the time required for development. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:115-118.
2. D' CROZ, N.E. and C. A. FRANCIS, 1971. Efectos de fotoperiodo y temperatura en el desarrollo del maíz. Presentado en la IV Conferencia de Maiceros de la Zona Andina, Palmira, Colombia, Nov. 3-6, 1971.
3. FRANCIS, C. A. 1970. Effective day lengths for the study of photoperiod sensitive reactions in plants. Agron. J. 62:790-792.
4. FRANCIS, C.A., C. O. GROGAN, and D.W. SPERLING, 1969. Identification of photoperiod insensitive strains of maize (Zea mays L.) Crop Sci. 9:675-677.
5. FRANCIS, C.A., D. SARRIA V., D.D. HARPSTEAD, and C. CASSALET D. 1970. El aislamiento de genotipos de maíz insensibles al fotoperiodo. Agricultura Tropical (Colombia) 26 (1): 9-17.
6. FRANCIS, C.A., D. SARRIA V., D.D. HARPSTEAD, and C. CASSALET D. 1970. Identification of photoperiod insensitive strains of maize (Zea mays L.) II. Field tests in the tropics with artificial lights. Crop Sci. 10: 465-468.
7. HAMNER, K.C. 1944. Photoperiodism in plants. Ann. Rev. Biochem. 13:575-590.
8. ROBERTS, R.H. and B.E. STRUCKMEYER. 1938. The effects of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic responses of some of the higher plants. J. Agr. Res. 56:633-677.

TABLA 12. Relación del valor promedio de la producción de los productos considerados con el total de la región  
1967 - 1970

Región	P r o d u c t o s								Valor total
	Trigo	Maíz	Arroz	Azúcar	Yuca	Algodón (fibra)	Café	Banano	
	----- <u>Porcentajes</u> -----								
Centro América	1,3	6,9	2,2	72,5	0,4	4,6	6,5	5,6	100,0
Sur América	0,6	6,7	9,1	47,5	14,2	3,7	11,3	6,9	100,0
Asia	4,5	2,1	55,0	29,4	3,2	3,1	0,7	2,0	100,0
Africa	4,6	12,5	11,5	27,1	23,0	8,1	11,9	1,3	100,0
Oceanía	32,2	0,6	2,0	61,9	0,4	1,0	1,1	0,8	100,0
Total Z. T.	4,0	5,1	31,2	39,4	7,8	4,0	5,2	3,3	100,0
Total Mundial	14,2	12,1	34,2	24,8	4,4	5,6	2,8	1,9	100,0

Fuente: Tabla 7.

TABLE 13. Resumen de: Producción, área, valor de algunos productos agrícolas en la Zona Tropical, promedio anual.

Región	Unidad	P r o d u c t o s										
		Trigo	Cebada	Frijol Seco	Maíz	Arroz	Caña de Azúcar	Papa	Yuca	Algodón (fibra)	Café	Banano
Producción	1.000 tons	48.926	10.434	7.264	60.438	146.723	472.996	16.029	84.882	4.479	4.164	24.470
Area	1.000 has	46.077	11.497	15.980	51.235	83.723	9.289	1.852	9.428	18.572	-	1.658
Valor	Millones US\$	2.980	-	-	3.747	23.128	29.231 <sup>a/</sup>	-	5.687	2.986	3.843	2.491
Calorías	Per cápita/día	286	-	39	371	604	-	23	188	-	-	43
Proteína	Per cápita/día	11	-	3	10	13	-	1	2	-	-	-
Importaciones	1.000 tons	38.625	324	4.431	1.624	3.402	4.826 <sup>a/</sup>	815	-	-	-	-
Exportaciones	1.000 tons	13.265	392	7.098	5.882	3.241	29.882 <sup>a/</sup>	1.425	-	-	-	-

<sup>a/</sup> Azúcar no centrifugada.