

DETERMINACION DE FUENTES DE RESISTENCIA A LA ROYA AMARILLA DE LA CEBADA (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*) en COLOMBIA

Por: Luis E. Castiblanco G.; I.A., M.S.**

1. INTRODUCCION

La producción nacional de cebada fue gravemente afectada a partir del segundo semestre de 1975 por la explosión epidémica de nuevas formas patogénicas de la roya amarilla, que en el término de un año se extendió a todas las áreas de producción del cultivo. La incidencia de la enfermedad fue tan drástica sobre la producción, que las pérdidas estimadas para ese semestre estuvieron entre el 70 y 80%, por un valor superior a los 160 millones de pesos y un descenso en la producción de 60.000 toneladas aproximadamente; registrándose rendimientos de 600 kg/ha., con cebadas de 35 puntos, prácticamente sin valor comercial.

El hecho igualmente importante de comprobarse susceptibilidad en todas las variedades comerciales y en los materiales experimentales de los programas de mejoramiento del ICA y Agrofomento, además de la carencia absoluta de información sobre las formas de control de la enfermedad, generó una situación de emergencia en el sector productor que conllevó a la creación de un Comité de

Trabajo Interinstitucional conformado por el ICA, Agrofomento, la Universidad Nacional y otras instituciones. Dicho comité convocado por el gobierno nacional se responsabilizó de iniciar en forma inmediata las evaluaciones e investigaciones sobre las diferentes alternativas de control de la enfermedad, considerando soluciones a corto, mediano y largo plazo. El control genético representa la forma más segura y económica en la solución del problema, con el uso de variedades resistentes. Sin embargo, el panorama de susceptibilidad general observado en las cebadas del país, no permitió disponer en forma inmediata de material promisorio que pudiera ser aprovechado en la obtención de variedades resistentes en el corto plazo.

La evaluación de bancos de germoplasma que presenten amplia variabilidad genética, es un método de mejoramiento común, pero valioso, en la identificación de recursos genéticos de resistencia a enfermedades para ser usados en programas de hibridación, o también, como genotipos particulares con adecuada capacidad de producción, adaptación y comportamiento agronómico general, para ser usados como variedades mejoradas directamente. Generalmente este tipo de evaluación es la etapa necesaria y preliminar en la iniciación de un programa de mejoramiento.

* Profesor Asociado en Dedicación Exclusiva de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, Bogotá.

El presente trabajo cuyo objeto es la determinación de fuentes de resistencia a la roya amarilla de la cebada, se realizó durante los semestres 1975B, 1976A, 1976B y 1978A, en el Centro Agropecuario Marengo de la U. N., y es el punto de partida del proyecto de investigación docente "MEJORAMIENTO GENETICO DE LA CEBADA" que adelanta el autor con propósitos de aplicación académico-docentes y para el beneficio práctico de los productos del cultivo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Cuando por la continua evolución de los organismos se producen espontáneamente por acción de la mutación y recombinación genética nuevas formas, variantes, o razas fisiológicas de patógenos e insectos, cada vez más virulentos, que hacen susceptibles las variedades comerciales predominantes y limitan severamente el rendimiento de los cultivos; la alternativa más adecuada para estabilizar y superar los descendos de la producción, es la creación de nuevos genotipos mejorados con la resistencia genética incorporada.

Bhatnagar (1977) y López (1980) expresan que el progreso y éxito que se obtenga en un programa de fitomejoramiento depende del grado de variabilidad genética existente y de la heredabilidad que presentes los caracteres deseables que se han de incorporar y que esto se asegura mediante la colección de poblaciones y no de individuos.

Greech y Reitz (1971), Brauer (1973) y López (1980) definen el germoplasma de un cultivo como el conjunto de plantas, reunidas o no, que sirve de base para el mejoramiento de un cultivo, o investigaciones relacionadas. También se considera como germoplasma el material básico de la herencia considerado en conjunto, o la suma de la constitución genética de un organismo. A su vez, los bancos de germoplasma son centros don-

de se guardan semillas viables de cualquier especie vegetal y su caracterización más importante es la de una reserva de genes para satisfacer las necesidades de los fitomejoradores e implica la documentación de los componentes y la continuidad de este material.

Según Harlan (1966), los bancos de germoplasma constituyen el único recurso genético, excepto la mutación, disponible para el fitomejorador en la lucha contra nuevas enfermedades, plagas y problemas. Estos bancos de germoplasma son valiosos sólo si se utilizan.

Las funciones de los bancos de germoplasma consisten en coleccionar, clasificar, evaluar, conservar, utilizar, distribuir y procesar la información obtenida. De las anteriores, la evaluación es la actividad más importante, ya que descubre el potencial genético de las colecciones y el valor para el mejoramiento (López, 1980).

De acuerdo a Finlay y Wilkinson (1963), el estudio de una colección internacional, suministra no sólo la información fundamental sino también una base útil para la selección del material básico de estudio, o de progenitores para programas de mejoramiento.

La colección de germoplasma de cebada esta siendo evaluada por todos los científicos y organizaciones interesadas en fomentar la producción y la calidad de este cultivo (Moseman y Craddock, 1976). En la colección mundial de cebada del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, existen muchas fuentes de resistencia a enfermedades y otras valiosas características que podrán ser usadas para el mejoramiento del cultivo (Poehlman, 1976). Igualmente Harlan (1966) sostiene que las introducciones se deben caracterizar por atributos que puedan ser útiles, tales como resistencia a enfermedades, contenidos de proteínas, etc., y que

las colecciones se deben usar para transferir genes útiles a las plantas de cultivos comerciales.

Sierra y Arango (1956) evaluaron germoplasmas de cebada en Colombia con el propósito de hallar fuentes de resistencia a enfermedades predominantes del cultivo. Así mismo, el Programa de Mejoramiento de Cebada de los convenios ICA-PROCEBADA, ICA-DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES DE BAVARIA, han realizado evaluaciones frecuentes de germoplasmas procedentes de la colección mundial y de introducciones de Méjico, Holanda y otros países, en su necesidad de incorporar genes deseables para solucionar problemas de susceptibilidad a enfermedades, precocidad, susceptibilidad al volcamiento, adaptabilidad, tamaño de planta, hábito de crecimiento, color y tipo de espiga, rendimiento y calidad industrial.

2. MATERIALES Y METODOS

Se usó el siguiente material en el orden cronológico de evaluación:

2.1. Semestre 1975B.

Se evaluó el Bloque de Cruzamientos del Programa de Cereales Menores del ICA Tibaitatá, de la reserva de semilla del semestre 1971B y compuesto por 135 introducciones de la Colección Mundial y 263 progenitores nacionales obtenidos por el programa. Se adicionó a este material un grupo de 130 líneas mejicanas de grano desnudo y alta proteína, procedentes del semestre 1975A por selección y 9 parcelas de las variedades Funza, 124, Surbatá, Tibaná, Boyacá, Brandon Trophy, Mochacá, Tibitó, Mary y Mona.

2.2. Semestre 1976A.

Se probaron 51 líneas procedentes de Holanda y reportadas como resistentes a las predominantes en ese país; 190 líneas del Vivero de Enfermedades de Holanda y 42 líneas del material evaluado en el semestre anterior y registradas como resistentes.

2.3. Semestre 1976B.

Se probaron nuevamente 54 líneas determinadas como resistentes en los dos semestres anteriores 1975B y 1976A, a excepción de la variedad nativa Chamorra procedente de un campo comercial de Sogamoso.

2.4. Semestre 1978A.

Se evaluaron 200 nuevas introducciones de la Colección Mundial, procedentes del semestre 1977B por selección realizada por el Programa de Cereales del ICA, Tibaitatá, incluidos los testigos.

La siembra se realizó a mano por el sistema de surco por variedad, de 2 m. de longitud, distanciados a 30 cm., con dos repeticiones.

En el manejo del material se aplicaron las técnicas experimentales de campo para trabajos de fitomejoramiento específicos en cebada. Se designó como variable principal del estudio a la reacción que presentó el material al agente causal de la roya amarilla, medida por la ausencia o presencia y el tipo de pústula presente en la planta, empleando la escala convencional: Inmune (I), Resistente (R), Moderadamente Resistente (MR), Moderadamente Susceptible (MS) y Susceptible (S). Para la calificación de severidad se usaron valores de porcentaje (%) que indican la proporción de área foliar afectada. Se realizaron tres observaciones o lecturas de la reacción a la enfermedad que correspondieron a los es-

Agronomía Colombiana

tados de crecimiento de plántula, hoja bandera y estado pastoso del grano.

La incidencia de la enfermedad en la espiga se tomó en valores de porcentaje (%), en base a la proporción de número de granos afectados en relación con el número total de granos por espiga, de una muestra al azar de 5 espigas por surco y replicación.

Se observaron complementariamente las variables altura de planta, No. de días al espigamiento y reacción a otras enfermedades, como apreciación general del comportamiento agronómico.

Solamente se incluirá la genealogía y procedencia de las líneas o variedades que fueron determinadas como resistentes en el presente trabajo.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Semestre 1975B.

Se determinaron 22 variedades resistentes del total de 521 evaluadas en este semestre. La altura de planta varió en este grupo entre 60 y 94 centímetros. La precocidad medida en días al espigamiento fluctuó entre 80 y más de 110 días (tipo invernal).

15 de estas 22 variedades resistentes hasta la época de espigamiento se utilizaron como progenitores en cruzamientos realizados en este mismo semestre con las variedades comerciales 124, Surbatá, Mochacá y la promisoría PA6.

A excepción de la variedad Boyacá, el resto de las variedades comerciales sembradas en parcelas, confirmaron susceptibilidad, aunque en diferentes grados de severidad. Se determinaron adicionalmente 10 variedades con reacción MR al patógeno.

Todas las 22 variedades determinadas como fuentes de resistencia corresponden a introducciones de la colección mundial; una gran proporción de ellas procede de Abisinia y Etiopía, regiones reportadas por Vavilov como uno de los centros de origen de la especie.

3.2. Semestre 1976A.

De las 241 variedades provenientes de Holanda, se determinaron 29 como resistentes (6 del grupo enviado por el Dr. Stubbs y 23 del vivero de enfermedades). 5 de éstas variedades resistentes del grupo Stubbs se utilizaron como progenitores en cruzamientos con la variedad Mochacá en este semestre.

Se determinaron además 48 variedades con reacción MR.

Las 29 fuentes de resistencia mostraron gran variabilidad en la altura de planta siendo ligeramente más bajas en porte que el promedio de los testigos comerciales. En general, todo el material fue de carácter tardío (61%) y de crecimiento invernal (35%), solamente 8 variedades mostraron ser semiprecoces.

Estas nuevas fuentes de resistencia parecen provenir de orígenes geográficos más diversos de acuerdo a su genealogía.

Del grupo de las 42 variedades que ya habían sido evaluadas en el semestre anterior, las 22 determinadas como resistentes mantuvieron la misma reacción, las 10 incluídas con reacción MR a excepción de dos, también manifestaron la misma reacción y los 10 progenitores nacionales incluídos como tolerantes promisorios presentaron reacciones dentro del rango MS - S.

3.3. Semestre 1976B.

Fuentes de resistencia a la roya

De este grupo de 54 variedades, 53 de ellas fueron probadas anteriormente durante los semestres de 1975B y 1976A. Las que venían determinadas por su reacción a resistencia, continuaron conservándola; las demás que fueron evaluadas como MR, o MR-MS, tendieron con pocas variaciones a mantener esa reacción.

3.4. Semestre 1978A.

En este nuevo grupo de material evaluado por primera vez, se determinaron 46 variedades resistentes de un total de 200. La altura en estas 46 variedades presentó un rango entre 65 y 120 cms., siendo su promedio notablemente superior al promedio de los testigos comerciales.

La precocidad mostró amplia variabilidad entre este grupo de variedades resistentes, 15 se comportaron dentro del rango de muy precoces a precoces, 12 fueron semiprecoces y 19 fueron registradas en el rango semitardías-Tardías-demasiado tardías (tipo invernal).

4. CONCLUSIONES.

4.1. De un total de 970 variedades y líneas diferentes, algunas de ellas evaluadas en más de un semestre consecutivo, se de-

terminaron 98 de ellas como fuentes de resistencia genética a la roya amarilla de la cebada. Adicionalmente se determinaron alrededor de 72 variedades con reacción de mediana resistencia (MR).

4.2. Se utilizaron 20 de estas fuentes de resistencia como progenitores en cruzamientos híbridos con 5 variedades comerciales en los semestres 1975B y 1976A, como base de un programa de mejoramiento actualmente vigente.

4.3. La mayoría de las fuentes de resistencia corresponden a introducciones de la colección mundial provenientes de diversos orígenes geográficos, observándose una tendiente frecuencia en las provenientes de Abisina y Etiopía.

4.4. El comportamiento de estas fuentes de resistencia en relación a su porte en altura de planta y a su precocidad no fue muy satisfactorio. Una alta proporción mostró altura superior al promedio de las variedades comerciales testigo con tendencia al volcamiento. Por otra parte, predominó en ellas el carácter semitardío y tardío.

4.5. El comportamiento de estas fuentes de resistencia a la roya amarilla frente a la incidencia de otras enfermedades fue aceptable.

Variedades de cebada resistentes a la Roya Amarilla *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*, evaluadas en los semestres 1975B, 1976A, 1976B y 1978A, en el Centro Agropecuario Maringo de la U. N.

| No. Introducción | Nombre de la Variedad | Semestre de Evaluación | Altura Planta | Días al Espigamiento |
|------------------|-----------------------|------------------------|---------------|----------------------|
| CI - 1237 | | 75B-76A-76B | 94 | 90-106 |
| CI - 1243 | Abyssinian | " " " | 78 | 108 |
| CI - 2376 | | " " " | 92 | 87-108 |

Agronomía Colombiana

| No. Introducción | Nombre de la Variedad | Semestre de Evaluación | Altura Planta | Días al Espigamento. |
|------------------|-------------------------------|------------------------|---------------|----------------------|
| CI - 3208-1 | | " " " | 85 | 95-103 |
| CI - 3208-2 | | " " " | 90 | 95-113 |
| CI - 3208-4 | | " " " | 80 | 104-110 |
| CI - 3906-1 | | " " " | 77 | 110-113 |
| CI - 3906-2 | | " " " | 80 | 82- 90 |
| CI - 3908-3 | | 75B ---- | -- | Muy tardía |
| CI - 3908-1 | | 75B-76A-76B | 85 | 87- 90 |
| CI - 3906-1 | | " " -- | 78 | 90-108 |
| CI - 5821 | | " " 76B | 76 | 110-116 |
| CI - 9588 | | " " " | 90 | 80-109 |
| CI - 9622 | | " " " | 90 | 86- 90 |
| CI - 9722 | | " " -- | 60 | 90- 92 |
| CI - 11713 | | " -- " | 85 | 90 |
| CI - 11814 | Abyssinian 1126 | " ---- | 75 | 80 |
| CI - 11816 | Abyssinian 1139 | " " " | 75 | 80- 90 |
| CI - 11846 | C.B. 6010 | " ---- | ---- | Muy tardía |
| CI - 11848 | Alemaya Black (Abyssinian) | " ---- | ---- | " " |
| CI - 13255 | | " ---- | ---- | " " |
| CI - 13257 | | " " " | 68 | 90-118 |
| Sobre 003 | Stubbs-3 | 1976A-1976B | 80 | 88 |
| " 015 | Stubbs-15 | " " | 75 | 84 |
| " 016 | Stubbs-16 | " " | 75 | 86 |
| " 023 | Stubbs-23 | " " | 60 | 88 |
| " 026 | Stubbs-26 | " " | 95 | 85 |
| " 041 | Stubbs-41 | " -- | 78 | 89 |
| 1154-52/08685 | Vivero Holanda-52 | " " | 47 | 118 |
| 1155-53/08725 | " " -53 | " " | 50 | 95 |
| 1579-55/ | " " -55 | " -- | 40 | 115 |
| 1613-56/10804 | " " -66 | " " | 70 | 95 |
| 1282-73/ | " " -73 | " -- | ---- | Invernal |
| 1262-75/ | Jerusalem á Barber Lisses | " " | 60 | 96 |
| 1421-77/09789 | Vivero Holanda-77 | " " | 80 | 119 |
| 1520-79 | Mannholts | " -- | ---- | Invernal |
| 2045-88 | Dember Dallo | " " | 67 | 95 |
| 501-95 | Perú | " -- | 55 | 115 |
| 856-96 | Gonzali | " -- | ---- | Invernal |
| 1036-99 | CI 07532 | " -- | ---- | " |
| 1048-100 | Poragis | " -- | ---- | " |

Fuentes de resistencia a la roya

| No. Introducción | Nombre de la Variedad | Semestre de Evaluación | Altura Planta | Días al Espigamiento. |
|------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1104-102 | Poragis | " --- | --- | " |
| 1125-103/08411 | | " --- | --- | " |
| 1176-106 | CI 088044 | " --- | --- | " |
| 1175-107/08806 | | " --- | --- | " |
| 1232-108/09177 | | " --- | --- | " |
| 1431-116/09866 | | " --- | Vaneamiento total | |
| 1824-125 | Stupicky Sestirady | " --- | --- | Invernal |
| 1700-155/11454 | | " --- | 75 | 110 |
| 256-206 | Abyssinian 27 | " " | 68 | 95 |
| 1670-229 | Mo.B. 1299 | " --- | --- | Invernal |
| CI 1238 | Abyssinian | 1978A | 80 | Semi Precoz |
| CI 1612 | Gray Abyssinian | " | 75 | " " |
| CI 3948 | Kober | " | 70 | Muy tardía |
| CI 5765 | | " | 70 | Semi tardía |
| CI 5766 | | " | 70 | " " |
| CI 5767 | | " | 65 | " " |
| CI 5816 | | " | 64 | " " |
| CI 5820 | | " | 77 | Semi Precoz |
| CI 5828 | | " | 90 | " " |
| CI 7197 | Abyssinian 9-A | " | 90 | Muy Precoz |
| CI 7207 | Abyssinian 20 | " | 85 | " " |
| CI 7209 | Abyssinian 22 | " | 65 | Precoz |
| CI 7213 | Abyssinian 27 | " | 90 | Tardía |
| CI 7316 | White Deficiens | " | 97 | Semi Precoz |
| CI 7894 | | " | 90 | Tardía |
| CI 9257 | | " | 85 | Precoz |
| CI 9589 | | " | 85 | Semi Precoz |
| CI 9584 | | " | 90 | Precoz |
| CI 9599 | | " | 65 | " |
| CI 9661 | | " | 90 | " |
| CI 9751 | | " | 102 | Tardía |
| CI 9783 | | " | 100 | Semi Precoz |
| CI 9785 | | " | 75 | " " |
| CI 9790 | | " | 100 | Precoz |
| CI 9815 | | " | 90 | " |
| CI 9841 | | " | 85 | Semi Tardía |
| CI 9972 | | " | 102 | Semi Precoz |
| CI 11133 | | " | 103 | Semi Tardía |



| No. Introducción | Nombre de la Variedad | Semestre de Evaluación | Altura Planta | Días al Espigamento. |
|------------------|-----------------------|------------------------|---------------|----------------------|
| CI 11141 | | " | 104 | Tardía |
| CI 11714 | PI 273914 | " | 96 | Semi Precoz |
| CI 11734 | PI 277392 | " | 100 | Precoz |
| CI 12862 | | " | 120 | Tardía |
| CI 12871 | | " | 119 | " |
| CI 12912 | | " | 106 | Semi Tardía |
| CI 12924 | | " | 102 | Tardía |
| CI 13366 | | " | 100 | Semi Precoz |
| CI 13400 | PI 320200 | " | 117 | Semi Tardía |
| CI 13742 | PI 331216 | " | 104 | Tardía |
| CI 13759 | PI 331228 | " | 95 | Precoz |
| CI 13765 | PI 331232 | " | 82 | " |
| CI 14047 | | " | 92 | " |
| CI 14086 | | " | 98 | " |
| CI 14114 | | " | 97 | " |
| CI 9587 | | " | 105 | Invernal |
| CI 9593 | | " | 109 | " |
| CI 14024 | | " | 75 | Muy Tardía |

6. RESUMEN

Se realizaron 4 ensayos de campo en el Centro Agropecuario Marengo de la Universidad Nacional, situado en el Municipio de Mosquera, Cundinamarca, durante los semestres 1975B, 1976A, 1976B y 1978A, para determinar fuentes de resistencia genética a nuevas formas patogénicas de la roya amarilla de la cebada *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* reportadas por la severidad de su ataque sobre algunos cultivos comerciales en la cosecha del semestre 1975A, para ser usadas como progenitores resistentes en un programa de mejoramiento por hibridación.

Se probaron un total de 970 líneas obtenidas del Programa de Cereales Menores del ICA - Tibaitatá, procedentes de la reserva del bloque de cruzamientos, de introducciones de Holanda y de la Colección Mundial.

De la evaluación de este material a libre inoculación de campo, se determinaron finalmente 98 líneas que manifiestaron repetidamente reacción de la resistencia a las nuevas razas del patógeno. Adicional se registraron observaciones sobre el comportamiento agronómico de las líneas en relación con los caracteres altura de planta, precocidad y reacción a otras enfermedades de importancia económica. Veintidos de estas líneas se usaron como progenitores donantes de la resistencia en cruzamientos con las variedades comerciales "124", Surbatá, Mochacá, Tibaná y PA6, constituyendo el Proyecto de Investigación Docente: "MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA CEBADA".

La totalidad de las 98 líneas resistentes fueron introducciones registradas en la Colección Mundial originarias de Abyssinia y Etiopía y del material procedente de Holan-

da. Las variedades comerciales y los materiales desarrollados por el ICA como progenitores nacionales, manifestaron reacción de susceptibles y medianamente susceptibles (MS).

SUMMARY

A study was conducted to determine genetic resistance sources to new pathogenic forms of barley rust *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*. This material will be used as parents in initial steps of a plant breeding program.

For this purpose, 4 experiments were planted at the Centro Agropecuario Marengo of the Universidad Nacional de Colombia, located in the Municipio de Mosquera, Departamento de Cundinamarca, in 1975B, 1976A, 1976B, and 1978A semesters. The 970 barley lines used in this research were a material obtained from the Cereal Program of ICA-Tibaitatá and proceeding from Barley Crossing Block, Holland and World Collection introductions.

All the lines were tested under free conditions of inoculation in land during the 4 experiments. Finally, it was selected 98 lines with strong resistance to the new pathogenic races of barley rust. Moreover, additional information was obtained in relation to agronomical behavior, such as plant size, precocity and resistance to other diseases. Twenty two of this resistant lines were used as parents in crosses with commercial varieties Surbata, 124, Mochaca, Tibana and PA6.

The 98 resistant selected lines belong to the Barley World Collection (almost all of them originary from Abyssinia and Ethiopia) and from the Holland germplasm. The commercial varieties and native experimental material showed tendency to the barley rust from moderate susceptibility (MS) to susceptibility (S) reaction.

BIBLIOGRAFIA

- BHATNAGAR, V.K.; BHATNAGAR, S.M.; SHARMA, R. C. Genetic variability and correlation coefficients in 6-rowed huskless barley. Indian Journal Agricultural Science (India) v.47 no. 7, p. 355-358. 1977.
- BRAUER, O. Fitogenética aplicada. Méjico, Editorial Limusa, 1973. 518 p.
- CASTIBLANCO, L.E. Ensayos de control genético. En: Contribución al estudio de la roya amarilla de la cebada (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*) en Colombia. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, p. 62-70. 1976.
- CREECH, J. L.; REITZ, L.P. Plant germ now and tomorrow. Advances in Agronomy (Estados Unidos) v. 23, p. 4-23. 1971.
- FINLAY, K.M.; WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Australian Journal of Agricultural Research (Australia) v. 14, p. 742-754. 1963.
- HARLAN, J. K. Plant introduction and biosystematics. En: Frey, J. Plant Breeding. Estados Unidos, The Iowa State University Press, 1966. p. 55-83.
- LOPEZ, L.E. Bancos de germoplasma. Bogotá, Colombia, I.C.A.-Tibaitatá, 1980. 12 p. (mimeografiado).
- Banco de Germoplasma del I.C.A. Contribución del Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.) al Seminario sobre Recursos Biológicos Nuevos para el Desarrollo, convocado por la Asociación Colombiana para el avance de la ciencia. Bogotá, 1980. 11 p. (Mimeografiado).

Agronomía Colombiana

- MOSEMAN, J.G.; GRADOCK, J.C. Genetic basis for collecting, evaluating and maintaining barley germplasm. *En: Barley breeding*. Estados Unidos, 1976. p. 51-57.
- SIERRA, J.A.; ARANGO, R. Fuentes de resistencia a enfermedades de la cebada. *Agricultura Tropical (Colombia)* v. 12, p. 335-337. 1956,