

# COMPETENCIA ENTRE TRES VARIEDADES DE FRIJOL

Salvador Miranda Colín<sup>1</sup>

*Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México*

## *Sinopsis*

El presente estudio de competencia se puso en marcha utilizando tres variedades de frijol con características agronómicas semejantes. De los resultados obtenidos en la segunda generación se deduce que dichas variedades tienen diferentes valores de adaptación bajo las condiciones ambientales que se presentaron en Chapingo en 1968.

Según los cálculos realizados, la variedad Puebla-194 es el mejor competidor y eliminaría a la variedad Puebla-305 en la décima generación y a la variedad Michoacán-128 en la quincuagésima generación, bajo condiciones ambientales semejantes a las que se presentaron en Chapingo en 1968.

Considerando la información anterior se concluye que si esta mezcla fuera una variedad sintética, se debería renovar por lo menos cada cuatro generaciones con el fin de conservar en una proporción más o menos constante los genotipos de las tres variedades integrantes de la mezcla.

Finalmente, se demuestra que la duración de una variedad sintética es limitada, a menos que las líneas o variedades que la integran tengan un valor de adaptación similar para las diversas condiciones ambientales donde se cultive la variedad.

## *Summary*

This study of competition was started using three varieties of beans with similar agronomic characteristics. From the results obtained in the second generation it is deduced that such varieties have different values of adaptation under the environmental conditions at Chapingo in 1968.

According to the calculations realized, the variety Puebla 194 is the best competitor; it would eliminate the variety Puebla 305 in the tenth generation and the variety Michoacan 128 in the fiftieth generation if the environmental conditions were similar to those at Chapingo in 1968.

Considering the above information, it is concluded that if the mixture were a synthetical variety it should be renewed every four generations at least in order to keep a more or less constant proportion of the genotypes of the three varieties that integrate the mixture.

Finally, it is demonstrated that the life of a synthetical variety is limited unless its components have similar value of adaptation for different environmental conditions where the variety is cultivated.

## *Introducción*

En el cultivo del frijol algunas veces se han formado variedades sintéticas con el fin de utilizarse en forma comercial. Sin embargo, no se tiene conocimiento de que dichas variedades se renueven periódicamente, lo cual indica que se ha ignorado la competencia que puede existir entre las distintas líneas o genotipos que forman la variedad. Para tener una información de la importancia que puede tener el factor competencia en las variedades sintéticas se ha puesto en marcha el presente estudio, el cual tiende a demostrar que la duración de dichas variedades es limitada cuando

<sup>1</sup> Profesor investigador, Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, E.N.A., Chapingo, Méx., México.

no existe un equilibrio de supervivencia entre las distintas líneas que las integran. La razón de ello es que muchas líneas pueden ser eliminadas rápidamente de la mezcla cuando su valor de adaptación es inferior al de las demás bajo determinadas condiciones ambientales.

#### *Antecedentes*

En vista de que no se ha localizado información relativa a estudios de competencia entre diferentes variedades de frijol, se considera al estudio de Harlan y Martini (1938) (2) como uno de los más relacionados con el presente trabajo ya que en ambos casos se han usado, como material de trabajo, mezclas de variedades de plantas autógamias. Harlan y Martini mezclaron once variedades de cebada y dicha mezcla la sembraron en diez localidades diferentes de los Estados Unidos por un periodo de 4 o más años. Según los resultados obtenidos se pudo apreciar que mientras una o dos variedades tendían a predominar rápidamente en determinado lugar, las otras eran eliminadas con la misma rapidez. Por otro lado, se observó que la selección natural actuaba con cierta presión en todas las localidades, pero dicha presión alcanzaba mayores proporciones en determinados lugares. Finalmente, de la información obtenida en el trabajo de Harlan y Martini se dedujo que la habilidad competitiva de cada variedad estaba relacionada con sus cualidades agronómicas. En otras palabras, se pudo inferir que las variedades con características agronómicas superiores eran a su vez las que tenían la mejor habilidad competitiva.

#### *Métodos y materiales*

Las variedades que se utilizaron en el presente estudio son las siguientes: Puebla-194, Puebla-305 y Michoacán-128. Las variedades Puebla-194 y Puebla-305 proceden de una área cercana a Tehuacán, Puebla, mientras que la variedad Michoacán-128 fue colectada en el área de San José Purúa, Michoacán. En el cuadro 1 se muestran algunas características de estas variedades. Dichas características fueron consideradas de sumo interés en la elección del material para el presente estudio.

CUADRO 1

*Algunas características de las variedades competidoras*

VAR.	PEDIGREE	Rend. kg/ha *	Ciclo vege- tativo en días	Tipo de planta **	Color de la semilla	Color de la flor
D	Puebla-194	3 164	105	G <sub>2</sub>	Negro	Morado
B	Michoacán-128	3 038	106	G <sub>2</sub>	Pinto	Blanco
C	Puebla-305	2 929	103	G <sub>2</sub>	Amarillo	Blanco

\* Rendimiento promedio de dos años.

\*\* G<sub>2</sub> = Guía corta, planta semierecta.

La semilla utilizada para la siembra fue cosechada en noviembre de 1967 en el Campo Experimental "El Horno", Chapingo, México.

Con el fin de estudiar la competencia se consideraron parcelas integradas por 5 surcos de 6 m de largo cada uno. En cada surco se sembraron 20 semillas de

cada variedad. Las parcelas se repitieron 4 veces y como también se incluyeron 4 repeticiones de cada una de las variedades que formaban la mezcla, entonces, el número de parcelas fue suficiente para planear la siembra siguiendo los linamientos de un cuadro latino de  $4 \times 4$ . La siembra se hizo el 29 de abril de 1968 en terrenos de la E.N.A., Chapingo, México, bajo condiciones de riego. Al momento de la cosecha se arrancaron y se contaron las plantas de cada surco. Después se hizo la trilla a mano con el fin de evitar la pérdida de semillas. Posteriormente se contó el número de semillas por surco, se obtuvieron los pesos y con estos datos se determinaron los promedios correspondientes a cada parcela.

### Resultados

Los promedios de las semillas cosechadas en cada una de las parcelas donde se sembraron las variedades mezcladas aparecen en el cuadro 2 y sus porcentajes respectivos en el cuadro 3.

CUADRO 2

*Promedio de semillas cosechadas en las repeticiones donde las variedades estuvieron compitiendo*

VAR.	PEDIGRE	REPETICIONES				TOTAL (M)
		I	II	III	IV	
D	Puebla-194	1 972.2	2 043.6	2 101.2	2 127.2	2 061.05
B	Michoacán-128	1 188.2	945.8	1 193.8	1 306.6	1 354.20
C	Puebla-305	542.6	794.4	659.6	790.0	696.25

CUADRO 3

*Por ciento de semillas cosechadas en las repeticiones donde las variedades estuvieron compitiendo*

VAR.	PEDIGREE	REPETICIONES				TOTAL (M)
		I	II	III	IV	
D	Puebla-194	53.26	54.01	53.13	50.36	52.69
B	Michoacán-128	32.09	25.00	30.19	30.93	29.55
C	Puebla-305	14.65	20.99	16.68	18.70	17.76

CUADRO 4

*Por ciento de semillas de las variedades bajo competencia en las generaciones (n = 1) y (n = 2) y valor de adaptación de cada variedad (S)*

VAR.	PEDIGREE	GENERACIONES		VALOR DE ADAPTACION (S)
		n = 1	n = 2	
D	Puebla-194	33.33	52.69	1.0000
B	Michoacán-128	33.33	29.55	0.8865
C	Puebla-305	33.33	17.76	0.5328

Para determinar el valor de adaptación de cada variedad se utilizó la siguiente fórmula (Allard, 1960) (1):

$$An = a(S^{n-1})$$

En donde:

$An$  = Proporción del competidor más pobre en la generación "n".

$a$  = Proporción inicial del competidor más pobre.

$S$  = Valor de adaptación o valor de supervivencia.

Esta fórmula, normalmente usada para determinar el valor de adaptación cuando compiten dos variedades, da resultados aproximados de dicho valor de adaptación cuando en la competencia intervienen tres variedades como en el presente caso.

De acuerdo con la fórmula anterior y aprovechando los datos de las generaciones  $n = 1$  y  $n = 2$  que aparecen en el cuadro 4 se determinó el valor de adaptación para cada variedad, los cuales aparecen en el mismo cuadro. Una vez conocidos los valores de adaptación de las variedades, se procedió a calcular las proporciones teóricas esperadas de cada variedad a través de varias generaciones. Los resultados de dichos cálculos se reportan en el cuadro 5 y en la figura 1.

CUADRO 5

*Proporción esperada de las variedades bajo competencia en diferentes generaciones*

Núm. de generación	Puebla-194	Michoacán-128	Puebla-305
$A_1$	33.33	33.33	33.33
$A_2$	52.69	29.55	17.76
$A_3$	64.35	26.19	9.46
$A_4$	71.75	23.22	5.03
$A_5$	76.74	20.58	2.68
$A_6$	80.32	18.25	1.43
$A_7$	83.07	16.17	0.76
$A_8$	85.27	14.33	0.40
$A_9$	87.09	12.70	0.21
$A_{10}$	88.63	11.26	0.11
$A_{11}$	89.96	9.98	0.06
$A_{12}$	91.12	8.85	0.03
$A_{13}$	92.14	7.84	0.02
$A_{14}$	93.05	6.95	0.00
$A_{15}$	93.83	6.16	
$A_{16}$	94.54	5.46	
$A_{17}$	95.16	4.84	
$A_{18}$	95.71	4.29	
$A_{19}$	96.20	3.80	
$A_{20}$	96.63	3.37	
$A_{21}$	97.01	2.99	
$A_{22}$	97.35	2.65	
$A_{23}$	97.65	2.35	
$A_{24}$	97.92	2.08	
$A_{25}$	98.16	1.84	

(Continuación Cuadro 5)

Núm. de generación	Puebla-194	Michoacán-128	Puebla-305
A <sub>26</sub>	98.37	1.63	
A <sub>27</sub>	98.55	1.45	
A <sub>28</sub>	98.72	1.28	
A <sub>29</sub>	98.86	1.14	
A <sub>30</sub>	99.00	1.00	
A <sub>31</sub>	99.11	0.89	
A <sub>32</sub>	99.21	0.79	
A <sub>33</sub>	99.30	0.70	
A <sub>34</sub>	99.38	0.62	
A <sub>35</sub>	99.45	0.55	
A <sub>36</sub>	99.52	0.48	
A <sub>37</sub>	99.57	0.43	
A <sub>38</sub>	99.62	0.38	
A <sub>39</sub>	99.66	0.34	
A <sub>40</sub>	99.70	0.30	
A <sub>41</sub>	99.74	0.26	
A <sub>42</sub>	99.77	0.23	
A <sub>43</sub>	99.79	0.21	
A <sub>44</sub>	99.82	0.18	
A <sub>45</sub>	99.84	0.16	
A <sub>46</sub>	99.86	0.14	
A <sub>47</sub>	99.87	0.13	
A <sub>48</sub>	99.89	0.11	
A <sub>49</sub>	99.90	0.10	
A <sub>50</sub>	99.92	0.08	

Otros datos que se consideran de interés para la interpretación de estos resultados aparecen en los cuadros 6 y 7.

CUADRO 6

*Semillas cosechadas por parcela y diferencias entre tales cantidades*

VAR.	PEDIGREE	SEMILLAS COSECHADAS			
		CON COMPETENCIA Total	%	SIN COMPETENCIA Total	%
D	Puebla-194	2 061.05	52.69	4 782.1	41.25
B	Michoacán-128	1 354.20	29.55	4 227.9	36.47
C	Puebla-305	696.25	18.76	2 583.2	22.28
D I F E R E N C I A S					
D-B		706.85	23.14	554.2	4.78
D-C		1 364.80	33.93	2 198.9	18.97
B-C		657.96	10.79	1 634.7	14.19

CUADRO 7  
*Diversos datos de las variedades competidoras (Promedios por parcela)*

VAR.	PEDIGREE	Semillas sembradas	Plantas cosechadas	% de plantas perdidas	Semillas cosechadas	Semillas por planta	Semillas en 100 g.
D	Puebla-194	300	239.0	20.34	4782.1	100.51	494
B	Michoacán-128	300	203.0	32.34	4227.9	102.75	571
A	Mezcla (B+C+D)	300	200.0	33.34	3814.1	99.90	490
C	Puebla-305	300	169.5	43.50	2583.2	76.03	487

*Discusión*

Entre los requisitos que debería reunir una variedad sintética de frijol figuran los siguientes: buena producción por unidad de superficie, ciclo vegetativo similar, hábito de crecimiento parecido y los caracteres de la flor y de la semilla también parecidos. Todos estos datos los reúnen las variedades que hemos considerado, a excepción del color de la semilla y de la flor (cuadro 1). La razón de incluir estas diferencias fue con el propósito de poder distinguir las variedades después de la cosecha y poder tomar los datos para hacer el análisis respectivo.

De acuerdo con los resultados obtenidos y expuestos en el cuadro 5 y en la figura 1, se puede observar que la variedad con mayor valor de adaptación es la Puebla-194, siguiéndole la variedad Michoacán-128 y figurando como el competidor más pobre la variedad Puebla-305. Este es el mismo orden que ocupan las tres variedades, en cuanto a rendimiento, bajo las condiciones ambientales de Chapingo (cuadro 1). Por otro lado, en el cuadro 7 se puede apreciar que el porcentaje de plantas perdidas

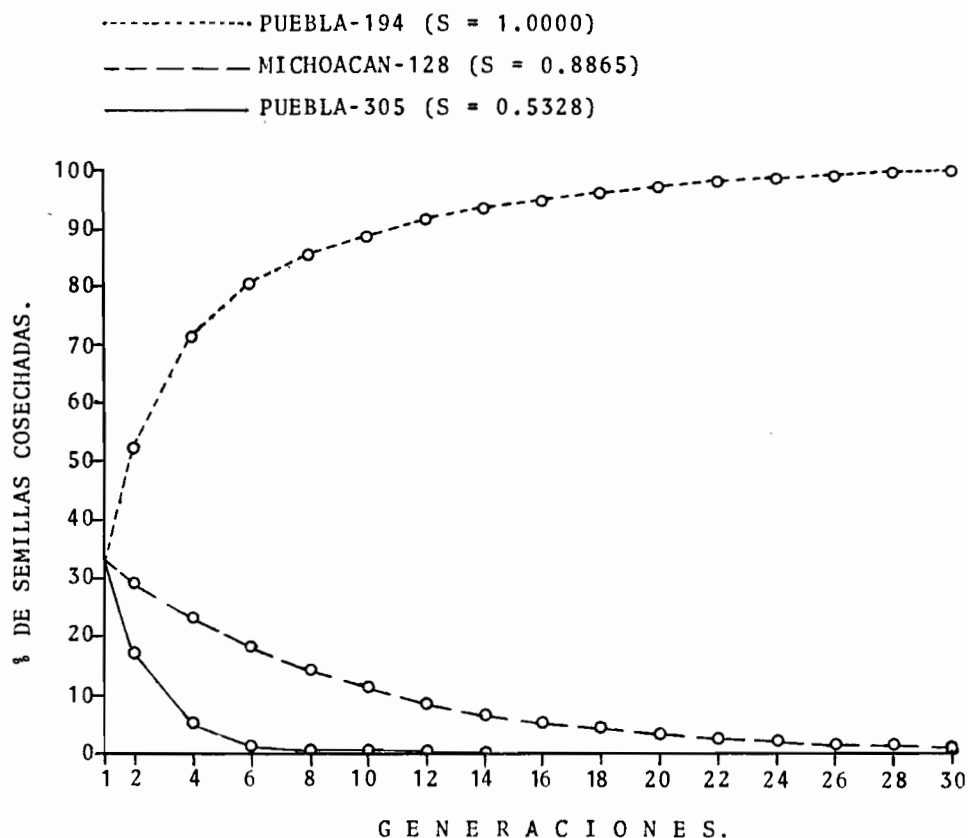


Figura 1. Proporciones teóricas de semillas en las variedades competidoras a través de varias generaciones, suponiendo condiciones ambientales constantes.

entre la siembra y la cosecha fue mayor en la variedad Puebla-305, menor en la variedad Michoacán-128 y todavía menor en la variedad Puebla-194. Esto indica que uno de los factores que intervino en el valor de adaptación de cada variedad fue la viabilidad de la semilla, en cuyo caso la variedad más favorecida fue la Puebla-194 y la más dañada Puebla-305. En relación al número de semilla por planta, la variedad Michoacán-128 fue la que más produjo y le siguieron en importancia las variedades Puebla-194 y Puebla-305 respectivamente. Sin embargo, la pequeña superioridad que guarda la variedad Michoacán-128 sobre la variedad Puebla-194, en cuanto al número de semillas por planta, no compensó el porcentaje de plantas perdidas debido a la viabilidad de la semilla, ya que el número total de semillas producidas por parcela fue superior en la variedad Puebla-194 (cuadro 7). Estos resultados concuerdan con los de Harlan y Martini (1938) (2) en el sentido de que las variedades con características agronómicas superiores, son más hábiles para competir o sea que tienen un mayor valor de adaptación.

En el cuadro 6 se muestra el número de semillas promedio por parcela, lo mismo bajo condiciones de competencia que sin ella. Si observamos los porcentajes de estos datos y las diferencias de los mismos, podemos apreciar que las diferencias son mayores en los casos donde hubo competencia, excepto en el caso de la diferencia entre los datos de las variedades Michoacán-128 y Puebla-305. Esto nos indica que aparte de los factores que motivaron las diferencias en los casos donde no hubo competencia tales como: viabilidad de la semilla, daños causados por enfermedades, etc., existió una lucha directa entre las variedades. Esta lucha se manifestó principalmente entre la variedad Puebla-194 y las otras dos variedades. En cambio, tomando en cuenta la mayor diferencia que existe, al restar el número de semillas de la variedad Puebla-305 del número de semillas de la variedad Michoacán-128, en las parcelas donde no hubo competencia, en comparación con las parcelas donde sí hubo tal competencia, se deduce que no existió una lucha directa entre estas variedades (cuadro 6).

Volviendo a la figura 1 podemos apreciar que si los factores ambientales que motivaron la selección en Chapingo, en 1968 fueran similares por varias generaciones, entonces la variedad Puebla-305 quedaría eliminada en la décima generación y la variedad Michoacán-128 se eliminaría en la quincuagésima generación aproximadamente. Esto nos demuestra que desde el punto de vista práctico, una variedad sintética se debe estar renovando cada determinado tiempo si se desea mantener cierta frecuencia de genotipos en dicha variedad, a menos que estudios previos hayan demostrado que el valor de adaptación de cada línea o variedad sea similar bajo las condiciones ambientales donde se desea sembrar la variedad sintética. En tal caso se trataría de una variedad sintética en equilibrio.

### *Conclusiones*

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

Las variedades que se mezclaron poseen diferentes valores de adaptación, bajo las condiciones ambientales que se presentaron en Chapingo en 1968 y, consecuentemente, tienden a eliminarse unas con otras,



La variedad Puebla-194 mostró las mejores características agronómicas, tales como: mayor porcentaje de viabilidad de la semilla, mayor resistencia a las enfermedades, mayor rendimiento, etc. y tuvo, a su vez, el mayor valor de adaptación o de supervivencia.

Si las condiciones ambientales que se presentaron en Chapingo en 1968 se repitieran por varias generaciones, entonces la variedad Puebla-305 quedaría eliminada de la mezcla en la décima generación y la variedad Michoacán-128 se eliminaría en la quincuagésima generación aproximadamente.

Según las tendencias que siguen las curvas en la figura 1, deducimos que si la mezcla de semillas que estamos estudiando fuera una variedad sintética, ésta se tendría que renovar por lo menos cada cuatro generaciones con el fin de mantener en acción una proporción más o menos constante de genotipos de las tres variedades integrantes de la mezcla.

Tomando en cuenta los resultados observados y los datos teóricos calculados se deduce que la duración de una variedad sintética no puede ser indefinida, a menos que se mezclen genotipos con igual valor de adaptación para una área determinada.

#### *Bibliografía*

1. ALLARD, R. W. *Principles of plant breeding*. John Wiley & Sons. New York-London. 129-149. 1960.
2. HARLAN, H. V. y M. L. MARTINI. *The effects of natural selection in a mixture of barley varieties*. Jour. Agric. Res. (57): 189-199. 1938.