

## EVALUACIÓN DE 14 CULTIVARES DE CARAOTA (*Phaseolus vulgaris* L.) Y ESTIMACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO EN ZONAS ALTAS DEL ESTADO LARA

Carlos Lozada R. \*

### RESUMEN

Dentro de las áreas de explotación del cultivo de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) se encuentran las zonas altas andinas del estado Lara, donde esta leguminosa forma parte de la mayoría de los sistemas de cultivo tradicionales. A tal efecto, se evaluó el comportamiento de 12 cultivares experimentales de caraota y las variedades nacionales Coche y Tacarigua en cinco localidades de la zona alta del estado. Se encontró una amplia variación en los 14 materiales genéticos para las diferentes características evaluadas en los cinco ambientes. El ciclo del cultivo estuvo comprendido entre 77,6 días (Los Humocaros, Feb-Abr.) y 103,8 días (Cubiro). El material genético más precoz resultó `BAT-304`, mientras los más tardíos `L-80-2` y `XAN-147`. Según el cálculo de los índices ambientales, las mejores condiciones se presentaron en Sanare ( $I_j=0,85$ ) y Los Humocaros, Ago-Nov. ( $I_j=0,79$ ), y las más desfavorables en Cubiro ( $I_j=0,84$ ) y Buena Vista ( $I_j=0,41$ ). El análisis de estabilidad del rendimiento, según el modelo de Eberhart y Russell, permite concluir que el comportamiento de los materiales genéticos de caraota, bajo las condiciones en que se realizaron los ensayos, es inestable, lo cual puede atribuirse a las diferentes condiciones de clima y suelo en que fueron evaluados. Sin embargo, tomando en consideración el coeficiente de regresión y rendimiento promedio superior a la media general de los cinco ambientes, los cultivares `ICA-PIJAO`, `BAT-873`, `NAG-65`, `L-80-2`, `NAG-11` y `NAG-105` podrían incluirse en programas de mejoramiento genético de la caraota.

**Palabras claves adicionales:** Leguminosas, mejoramiento genético, índice ambiental

### ABSTRACT

#### Evaluation of 14 black bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) and estimation of yield stability in high lands of Lara state, Venezuela

Among the exploitation areas of black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Venezuela, the high andean areas of Lara state represent an important region. For this reason, the behavior of 12 experimental crops of black beans and the national varieties of Coche and Tacarigua was evaluated. The study showed that it existed wide variation in the 14 genetic materials for different characteristics in five environments. The cycle of the bean crop was between 77.6 days (Humocaros, Feb-Apr.) and 103.8 days (Cubiro). The most precocious genetic material turned out to be `BAT-304` while the most dilatory `L-80-2` and `XAN-147`. According to the calculation of the environmental indexes, the best conditions exhibited were found in Sanare ( $I_j=0.85$ ) and Humocaros Aug-Nov. ( $I_j=0.79$ ) and the less favorable were found in Cubiro ( $I_j=0.84$ ) and Buena Vista ( $I_j=0.41$ ). Based on the analysis of the performance stability, according to the Eberhart and Russell model, it can be concluded that the behavior of the black bean genetic materials under the conditions in which the experiments were conducted is unstable, taking as a main factor the climate and the soil in which they were tested. However, taking into consideration the regression coefficient and the average yield in the five environments, the `ICA-PIJAO`, `BAT-873`, `NAG-65`, `L-80-2`, `NAG-11` and `NAG-105` could be included in the genetic improvement programs for the black bean.

**Additional key words:** Legumes, genetic resource, environmental index

### INTRODUCCIÓN

Dentro de las áreas de explotación del cultivo de la caraota en Venezuela, se encuentran las zonas altas andinas del estado Lara, integradas fundamentalmente por los municipios Andrés Eloy Blanco (Sanare), Iribarren (Buena Vista y Río Claro), Jiménez (Cubiro) y Morán (Guarico y Los Humocaros), con altitudes que van desde 800

hasta más de 1700 msnm. En Cubiro y Sanare es tradicional la siembra de la caraota como principal cultivo de rotación con el cultivo de la papa (Piñero et al., 1982). En Buena Vista y Los Humocaros, el cultivo de la caraota también ocupa un lugar importante, donde muchas veces la siembra se realiza en asociación con la plantilla de caña de azúcar.

Mora (1983) considera que en la evaluación de

\* Profesor. Departamento de Agricultura, Decanato de Agronomía, UCLA. Apdo. 400. Barquisimeto.

cultivares de caraota en diferentes condiciones ambientales, se corre el riesgo de catalogar como más promisorios los que presenten los mejores rendimientos en su conjunto, descartando aquellos que aún con rendimiento bajos, pudieran manifestar buenos rendimientos en ambientes pobres. Un método utilizado para reducir la interacción genotipo x ambiente es el de obtener genotipos con alto grado de estabilidad, es decir, que interactúen lo menos posible con el ambiente, lo cual teóricamente conllevaría a integrar en uno o varios genotipos la característica de alto rendimiento y producción estable en los diferentes ambientes donde sea utilizado. Con tal finalidad se realizó el presente trabajo, teniendo como objetivos:

- 1.- Evaluar el comportamiento de 12 cultivares experimentales de caraota desarrollados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical de Colombia (CIAT) en las localidades de Buena Vista, Cubiro, Los Humocaros y Sanare, estado Lara, y establecer comparaciones con las variedades nacionales Coche y Tacarigua.
- 2.- Realizar un análisis de la estabilidad del rendimiento de los diferentes genotipos en cinco ambientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A. Los ensayos se realizaron en cinco ambientes diferentes, los cuales serán referidos en los cuadros y figuras como Ambientes 1 al 5:

### A.1. Los Humocaros (Ambientes 1 y 2)

Esta zona, ubicada en el municipio Morán, consiste en un angosto valle que se extiende a lo largo del río Tocuyo circundado de colinas y montañas bajas. La temperatura media es de 23,4 °C y la precipitación promedio 838 mm anuales. Corresponde a la zona de vida conocida como bosque seco premontano, según el mapa ecológico de Holdridge (Ewel et al., 1976).

Se realizaron dos ensayos de campo en la finca Andalucía, Humocaro Alto, a 950 msnm, durante los períodos agosto-noviembre (Ambiente 1) y febrero-abril (Ambiente 2). El suelo es de textura franco arcilloso, pH de 5,9, bajo en materia orgánica, alto en potasio y muy alto en fósforo. Se dieron riegos complementarios por gravedad. En el ciclo identificado como Ambiente 2 se presentó un fuerte ataque de insectos cortadores

que no pudo ser eficazmente controlado y que produjo una notoria disminución en el número total de plantas que pudo llegar hasta la cosecha.

### A.2. Buena Vista (Ambiente 3)

La zona de Buena Vista, municipio Iribarren, presenta un valle encajonado que se extiende a lo largo del río Turbio, rodeado de colinas de vegetación xerófila. La temperatura promedio es de 24 °C y la precipitación media anual alcanza 745 mm.

El ensayo se realizó en la finca El Ingenio, entre los meses de octubre y diciembre. Esta localidad está ubicada a 900 msnm en la zona de vida conocida como bosque seco premontano. El suelo es de textura franco-limoso, con un pH de 7,9, medio en materia orgánica y fósforo, y muy bajo en potasio. Se dieron riegos complementarios por gravedad.

### A.3. Sanare (Ambiente 4)

La zona de Sanare, municipio Andrés Eloy Blanco, tiene una precipitación promedio de 703 mm anuales. La temperatura media anual se estimó en 24 °C, según las isotermas medias anuales de la región centro occidental (FUDECO, 1976). La zona en cuestión presenta una alternancia de relieves con predominio del relieve plano.

Se realizó el experimento en la finca La Laguna a 1000 msnm ubicada en la zona de vida del bosque seco premontano. El suelo es de textura franco-arcilloso, con un pH de 5,2, bajo en materia orgánica, muy alto en fósforo y alto en potasio.

El ensayo se realizó en el período octubre-enero. Fue necesario dar riegos complementarios por aspersión.

### A.4. Cubiro (Ambiente 5)

Esta zona pertenece al municipio Jiménez, tiene una precipitación promedio superior a 1000 mm anuales y una temperatura media de 17 °C.

El ensayo se realizó en la finca Las Delicias, entre los meses de octubre y enero. Esta localidad está ubicada a 1550 msnm en la zona de vida conocida como bosque húmedo montano bajo. El suelo es de textura arcillosa, con pH de 4,0, bajo en materia orgánica, y muy alto en fósforo y potasio. El contenido de aluminio fue de 3,2 m.e/100 g de suelo. La precipitación registrada durante el ciclo del cultivo fue de

491 mm por lo que no fue necesario, el riego complementario.

### B. Diseño experimental

Se usó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones. En total se evaluaron los siguientes 14 cultivares de caraota NAG-11, NAG-37, NAG-65, NAG-86, NAG-105, XAN-147, ICA-PIJAO, L-80-2, BAT-304, BAT-525, BAT-873, BAT-1057, Tacarigua y Coche. Los primeros 12 cultivares corresponden a material genético introducido y los dos últimos a cultivares nacionales. Cada tratamiento tenía una parcela de tres hilos de 4 metros de longitud. La distancia entre hilos fue de 0,75 m, con una densidad en la hilera de 15 plantas por metro, equivalente a una población de 200.000 plantas por hectárea.

### C. Manejo del cultivo

Las malezas fueron controladas mediante la aplicación de un herbicida pre-emergente al cultivo y a las malezas: Metolador más Metobromuron, en dosis de 1,5 L/ha. Posteriormente, se dio un aporque alrededor de los 30 días, con la sola excepción del ensayo correspondiente a Cubiro, donde se efectuó a los 42 días debido a la mayor duración del ciclo de cultivo.

La fertilización estuvo basada fundamentalmente en el aporte de 50 kg de nitrógeno por hectárea, previo al aporque. En Cubiro se aplicó cal agrícola en un equivalente a 3,2 toneladas por hectárea.

### D. Características evaluadas

Utilizando una longitud de 4 metros del hilo central de la parcela experimental, se determinó el número de días transcurridos entre siembra y

floración (50 % de las plantas presentaban la primera flor), días entre siembra y madurez fisiológica (90 % de las vainas habían cambiado de color verde a crema) y días hasta cosecha (95 % de vainas color crema) y altura de la planta. Al final del ciclo del cultivo, se registró el número de vainas por planta (promedio de cinco plantas por parcela), peso de 100 semillas y rendimiento, utilizando las tres hileras de la parcela.

### E. Análisis de la estabilidad del rendimiento

Para este análisis se aplicó el modelo de Eberhart y Russel (1966) que consideran que un genotipo es estable cuando tiene un coeficiente de regresión no significativamente diferente de la unidad y una desviación de la regresión no significativamente diferente de cero.

De acuerdo al modelo, el índice ambiental (Ij) para cada uno de los ambientes evaluados correspondió a la diferencia entre el rendimiento promedio por ambiente y el rendimiento promedio general en todos los ambientes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Número de días hasta floración

En el Cuadro 1 aparecen los valores mínimos, máximos y promedios del tiempo de duración entre siembra y floración de los cultivares de caraota evaluados en los cinco ambientes. Se puede observar que en cualquiera de los casos, el mayor número de días hasta floración, lo presentó el Ambiente 5 (Cubiro), lo cual se explica por la baja temperatura media anual en esta localidad, lo que alarga de manera considerable el ciclo del cultivo con relación a las demás localidades (Lozada et al., 1983).

**Cuadro 1.** Número de días hasta floración de 14 cultivares de caraota en zonas altas del estado Lara.

	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Ambiente 5
Valor mínimo	34,0	35,0	39,0	34,5	40,0
Valor máximo	40,0	41,2	49,7	43,7	55,7
Promedio	37,4	38,9	45,2	40,8	52,1

### 2. Número de días hasta cosecha

El Cuadro 2 muestra que en el Ambiente 1 (Los Humocaros, Ago-Nov.), la duración del ciclo de los diferentes materiales genéticos fue desde 80,8 días (BAT-304) hasta 88,0 días (NAG-11). El promedio fue de 84,5 días. En el

Ambiente 2 (Los Humocaros, Feb-Abr.), la variación mostrada por los materiales genéticos fue desde 74,0 días (BAT-304) hasta 79,75 días (NAG-11), siendo el promedio de 77,6 días. Con relación al Ambiente 3 (Buena Vista), el rango osciló entre 78,5 (BAT-873) y 90,0 días

(`XAN-147`), con promedio de 84,9 días. Respecto al Ambiente 4 (Sanare), el rango de variación osciló entre 78,0 días (`BAT-304`) y 91,5 días (`NAG-11`), con 85,5 días de promedio. En el Ambiente 5 (Cubiro), la variación mostrada por los materiales fue desde 88,0 días

(`BAT-304`) hasta 109,2 días (`BAT-1057`), con un promedio de 103,8 días. Se observa que el ciclo más largo ocurrió en la localidad de Cubiro atribuible al efecto de las bajas temperaturas, mientras que el más corto ocurrió en Los Humocaros en el período febrero-abril.

**Cuadro 2.** Valores promedio de la duración del ciclo en 14 cultivares de caraota en zonas altas del estado Lara.

Cultivar	Número de días de siembra a cosecha				
	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Ambiente 5
NAG-65	82,8 cd	74,5 e	78,8 c	85,3 cd	100,5 bc
NAG-86	85,5 abc	79,5ab	87,8 ab	88,0 bc	108,5 a
NAG-11	88,0 a	79,8 a	85,8 b	91,5 a	105,0 ab
XAN-147	85,3 abc	79,0 abc	90,0 a	90,8 ab	108,5 a
L-80-2	87,3 ab	78,8 abcd	86,8 ab	90,0 ab	104,8 ab
NAG-37	86,5 abc	77,8 cd	87,0 ab	90,0 ab	105,8 ab
NAG-105	84,3 abcd	78,5 abcd	87,3 ab	84,8 d	108,0 a
TACARIGUA	82,8 cd	77,5 d	85,0 b	83,8 d	106,0 ab
BAT-304	80,8 d	74,0 e	80,5 c	78,0 e	88,0 d
ICA-PIJAO	85,3 abc	78,3 bcd	85,0 b	85,0 cd	103,0 ab
BAT-1057	83,8 abcd	78,3 bcd	87,5 ab	83,0 d	109,3 a
BAT-525	84,3 abcd	78,8 abcd	85,5 b	84,3 d	105,0 ab
COCHE	83,5 bcd	78,5 abcd	84,5 b	83,8 d	105,5 ab
BAT-873	82,8 cd	74,5 e	78,5 c	79,5 e	96,0 c
PROMEDIO	84,5	77,7	85,0	85,5	103,8

Los valores seguidos de la misma letra no presentan diferencias según la prueba de rangos múltiples Duncan al 5 %.

Los cultivares que siempre presentaron el mayor número de días a cosecha ( $P < 0,05$ ) fueron L-80-2 y XAN-147, considerándose por lo tanto como cultivares tardíos. Ambos cultivares presentaron hábito de crecimiento indeterminado rastrero, que por lo general, se corresponde con los cultivares de ciclo largo. Por su parte, el cultivar que siempre presentó el menor número de días hasta cosecha fue el `BAT-304`, lo que lo ubicó como el material genético más precoz.

### 3. Rendimiento

En el Cuadro 3 se presenta el rendimiento por cultivar y ambiente, destacándose que en promedio el cultivar ICA-PIJAO produjo el valor mayor y el NAG-86 el menor. Se observa que, dependiendo del ambiente, algunos cultivares resultaron superiores a otros. Los ambientes donde se obtuvieron los mayores rendimientos fueron Los Humocaros en el período agosto-noviembre (Ambiente 1) y Sanare (Ambiente 4) la localidad de Los Humocaros en el período febrero-abril (Ambiente 2) mostró rendimientos mucho más

bajos como consecuencia del ataque ya mencionado de insectos. Por su parte, la localidad de Cubiro (Ambiente 5) resultó ser el ambiente con rendimiento promedio más bajo (590 kg/ha), atribuido a que la precipitación aún cuando fue alta (491 mm en total), estuvo muy mal distribuida. Es así, que el 94 % de la lluvia ocurrió durante los dos primeros meses del ciclo vegetativo, razón por la cual los más beneficiados fueron los materiales genéticos precoces, como `BAT-304`, `BAT-873` y `NAG-65`. Estos fueron los más productivos, con rendimientos de 832, 851 y 753 kg/ha, respectivamente. Esto refleja la incidencia de este parámetro climático, como un factor determinante en la productividad en esta localidad.

Las variaciones del rendimiento de cada cultivar en los diferentes ambientes se atribuyen a las diferentes condiciones edafoclimáticas a que estuvieron sometidos. Por otra parte, la interacción genotipo x ambiente fue altamente significativa, indicando un comportamiento diferente de los genotipos cuando el ambiente cambió.

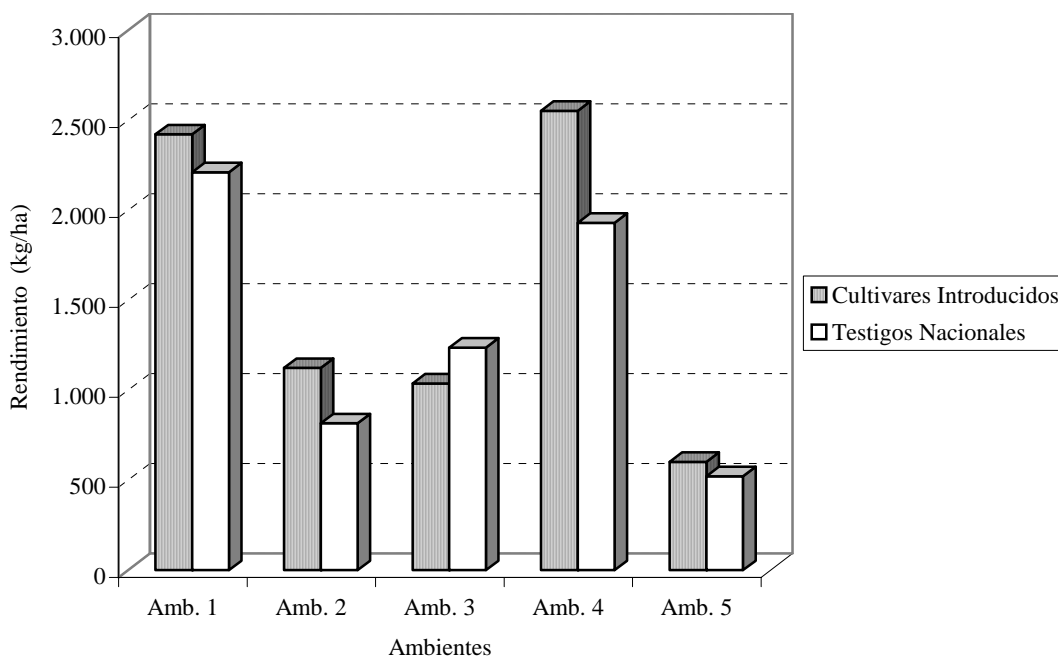
**Cuadro 3.** Rendimiento promedio en kg por hectárea de 14 cultivares de caraota en cinco ambientes de las zonas altas del estado Lara.

Cultivar	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Ambiente 5	Promedio
ICA-PIJAO	2693 a	1483 a	1541 abc	2821 ab	649 abcd	1837
BAT-873	2312 ab	1225 ab	1342 abcd	2715 abc	851 a	1689
NAG-65	2592 ab	1330 ab	870 de	2839 ab	753 ab	1677
L-80-2	2371 ab	1036 bcd	1711 ab	2573 abc	615 abcd	1661
NAG-11	2284 ab	1070 bcd	1794 a	2557 abc	591 abcd	1659
NAG-37	2485 ab	1037 bcd	1190 bcd	3042 a	538 abcd	1658
NAG-105	2499 ab	1093 bcd	1122 bcd	2321 bcd	728 abc	1552
BAT-304	2445 ab	1138 abcd	507 ef	2669 abc	832 ab	1518
XAN-147	2474 ab	1198 abc	432 ef	2746 abc	484 bcd	1466
BAT-525	2531 ab	1115 abcd	960 cde	2187 cd	378 cd	1434
COCHE	2190 bc	801 d	1336 abcd	2024 de	515 abcd	1373
TACARIGUA	2235 ab	831 cd	1138 bcd	1838 de	530 abcd	1314
BAT-1057	2259 ab	949 bcd	774 def	1545 e	297 d	1229
NAG-86	1800 c	817 cd	216 f	2622 abc	510 abcd	1193
PROMEDIO	2392	1080	1066	2464	590	1519

Los valores seguidos de la misma letra no presentan diferencias según la prueba de Duncan al 5 %.

Estableciendo una comparación entre los 12 cultivares de caraota procedentes del CIAT y las variedades nacionales Coche y Tacarigua (Figura 1), se encontró que en el Ambiente 1 (Los Humocaros, Ago-Nov.), el promedio de los cultivares introducidos (2422 kg/ha) es superior al de los nacionales (2212 kg/ha). En el Ambiente 2 (Los Humocaros, Feb-Abr.), los cultivares introducidos tuvieron rendimientos superiores a los testigos nacionales (1124 y 816 kg/ha, respectivamente). En el Ambiente 3 (Buena

Vista), la situación se invirtió, y las variedades nacionales tuvieron rendimientos por encima de los cultivares introducidos (1237 kg/ha vs. 1038 kg/ha, respectivamente). Con relación al Ambiente 4 (Sanare), esta diferencia fue todavía más marcada (2553 y 1931 kg/ha). Finalmente, en el ambiente 5 (Cubiro), esa diferencia fue menos notoria (602 y 522 kg/ha, respectivamente). En general, se puede considerar que existió una marcada tendencia de los cultivares introducidos a superar a los testigos nacionales.



**Figura 1.** Rendimiento promedio para 12 cultivares de caraota en comparación con los testigos nacionales 'Coche' y 'Tacarigua', en cinco ambientes

#### 4. Estabilidad del rendimiento

Según el análisis de Eberhart y Russell, (1966) los valores no significativos de todos los coeficientes de regresión (Cuadro 4) son indicativos de que se cumple la primera condición para considerar a los genotipos como estables; sin embargo, las desviaciones de la regresión resultaron ser todas altamente significativas. Por lo tanto, al no cumplirse esta segunda condición, los materiales genéticos evaluados en estas

condiciones se consideran en definitiva inestables.

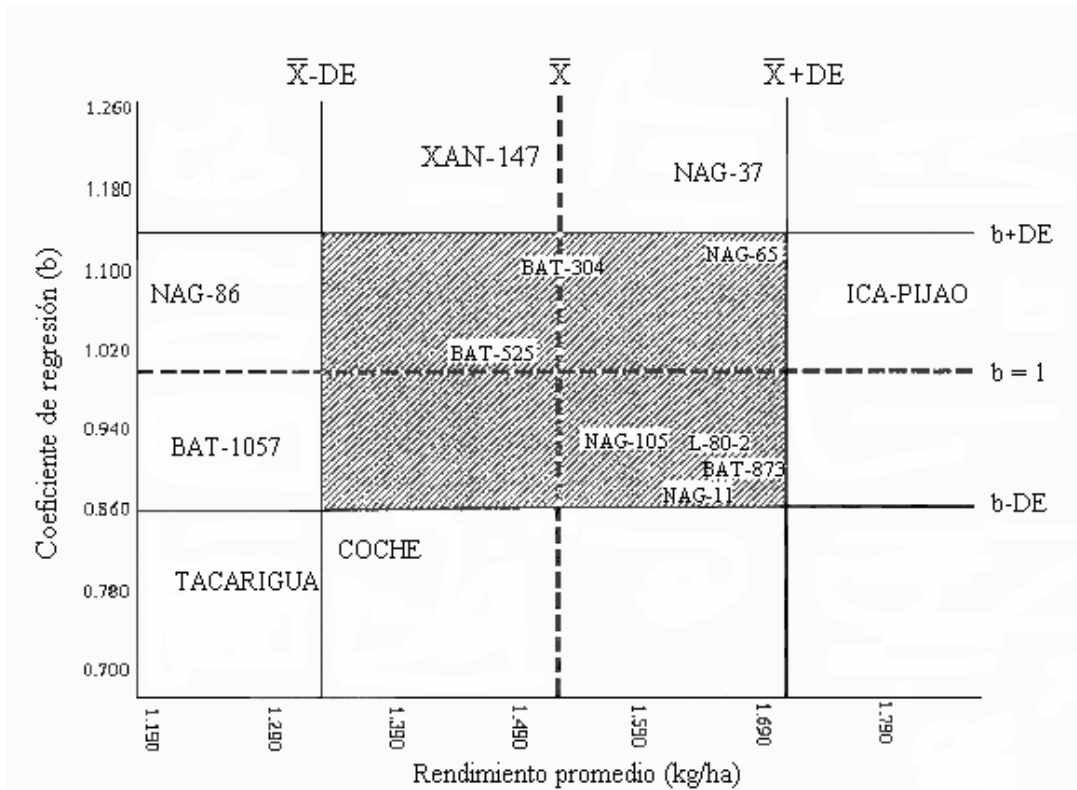
El cálculo de los índices ambientales, arrojó los siguientes resultados: Ambiente 1 con  $I_j=0,79$ ; Ambiente 2 con  $I_j=0,41$ ; Ambiente 3 con  $I_j=0,39$ ; Ambiente 4 con  $I_j=0,85$  y Ambiente 5 con  $I_j=0,84$ . Esto evidencia que en términos generales, para las condiciones en que se realizaron los experimentos, se tiene la presencia de ambientes favorables (signos positivos) y ambientes desfavorables (signos negativos).

**Cuadro 4.** Valores del coeficiente de regresión desviación de la regresión y coeficiente de determinación en 14 materiales genéticos de caraota, en zonas altas del estado Lara.

Cultivar	Coficiente de regresión	Desviación de regresión	Coficiente de determinación ( $r^2$ )
NAG-65	1,12	9,71*	96,3
NAG-86	1,07	10,69*	84,2
NAG-11	0,88	7,57*	84,7
XAN-147	1,23	12,52*	92,8
L-80-2	0,92	7,79*	88,9
NAG-37	1,21	12,36*	97,2
NAG-105	0,93	7,77*	98,6
Tacarigua	0,79	6,89*	92,2
BAT-304	1,08	11,13*	89,6
ICA-PIJAO	1,05	10,58*	97,2
BAT-1057	0,91	8,84*	79,6
BAT-525	1,03	9,15*	96,4
COCHE	0,82	6,84*	91,1
BAT-873	0,91	7,50*	97,4
PROMEDIO	1,00		

Al comparar los rendimientos promedios para cada cultivar en los cinco ambientes, con los coeficientes de regresión de cada uno (Figura 2), se observa que hay una distribución muy amplia en cuanto a ese comportamiento. Tomando como base el rendimiento promedio general (1519 kg/ha) más o menos una vez el error estándar y el coeficiente de regresión igual a la unidad (también más o menos una vez el error estándar) se delimitó un área la cual encierra cuatro cuadrantes. Los cultivares de mejor comportamiento fueron aquellos que están dentro de esa área demarcada y cuyos rendimientos estuvieron por encima del promedio general. Este es el caso de los cultivares 'BAT-873', 'NAG-65', 'L-80-2', 'NAG-11' y 'NAG-105'. Se observa que hay dos cultivares,

que a pesar de estar dentro del rango determinado, tienen rendimientos igual ('BAT-304') o inferior ('BAT-525') al promedio general. El cultivar ICA-PIJAO, ubicado dentro del rango del coeficiente de regresión, presenta el mayor rendimiento promedio para los cinco ambientes (1873 kg/ha). Por otra parte el cultivar 'NAG-37', a pesar de tener altos rendimientos, está fuera del rango del coeficiente de regresión con un valor de 1,21, lo que significa que es muy sensible a los cambios del ambiente (en el Cuadro 3 se puede ver que responde de manera efectiva en los ambientes favorables). Finalmente, los cultivares de peor comportamiento fueron el 'XAN-147', 'Coche', 'Tacarigua', 'BAT-1057' y 'NAG-86', ya que además de estar fuera del rango del coeficiente de regresión, presentan rendimientos inferiores al promedio general.



**Figura 2.** Coeficiente de regresión y rendimiento promedio en 14 cultivares de caraota negra, bajo condiciones de zonas alta del estado Lara.

Si se considera que el efecto de la calidad ambiental sobre los cultivares de caraota se puede evaluar por las fluctuaciones de sus rendimientos en la medida en que mejoran las condiciones del ambiente, se destacan los siguientes tres aspectos: **a)** No existieron cultivares experimentales que a medida que mejoraron las condiciones del ambiente incrementaron sus rendimientos. Sin embargo, se observa una tendencia en los cultivares 'ICA-PIJAO' y 'NAG-65' hacia esta cualidad. El primero de ellos, tuvo una ligera disminución (53 kg/ha) al pasar del Ambiente 2 (Buena Vista) al Ambiente 3 (Los Humocaros, Feb-Abr.), con la ventaja de que en todos los ambientes, estuvo por encima de los promedios correspondientes. Con referencia al 'NAG-65', este cultivar sí incrementó sus rendimientos en la medida que el valor del índice ambiental fue aumentando, pero con el inconveniente de que en el Ambiente 2 (Buena Vista), su rendimiento (870 kg/ha), fue inferior al promedio general de dicha localidad (1066 kg/ha); **b)** No existió ningún

cultivar experimental, que en la medida que mejoraron las condiciones de los ambientes mostró disminución en su rendimiento. Esto evidencia que todos los cultivares evaluados, se comportaron mejor en los ambientes de condiciones más favorables, y ratifica la apreciación obtenida con el análisis de estabilidad, de que son inestables para esas condiciones; y **c)** Con relación a los cultivares nacionales 'Coche' y 'Tacarigua', la primera característica sobresaliente, es la de presentar rendimientos fluctuantes en los diferentes ambientes. Además, con la sola excepción del Ambiente 2 (Buena Vista), en los demás ambientes, sus rendimientos siempre estuvieron por debajo de los promedios obtenidos en cada ambiente, tal como se presenta en el Cuadro 3.

### 5. Asociación entre el rendimiento y algunas características fenotípicas.

El parámetro de altura de planta fue el de mayor asociación con el rendimiento, al

presentar alta significancia estadística en cuatro de los ambientes evaluados (Cuadro 5). Con relación al número de vainas por plantas, se

encontró que dio altamente significativo en los Ambientes 4 y 5 (Sanare y Cubiro, respectivamente).

**Cuadro 5.** Coeficientes de correlación (r) entre el rendimiento y algunas características fenotípicas de cultivares de caraota bajo condiciones de zonas altas del estado Lara.

Característica fenotípica	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Ambiente 5
Altura de planta	0,151	0,821 **	0,386 **	0,577 **	0,664 **
Días a floración	- 0,072	- 0,536 **	- 0,326 *	- 0,335 *	- 0,451 **
Días a madurez fisiológica	0,142	- 0,081	- 0,342 **	0,406 **	- 0,545**
Días a cosecha	0,165	- 0,090	- 0,290 *	0,312 *	- 0,536 **
Vainas por planta	- 0,108	- 0,020	0,112	0,443 **	0,348 **
Peso de 100 semillas	- 0,023	0,226	0,288 *	0,597 **	0,306 *

\* Significativo al 5 %.

\*\* Significativo al 1 %

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los cultivares `XAN-147` y `L-80-2` presentan un hábito de crecimiento indeterminado rastrero, mientras los demás cultivares exhiben un hábito indeterminado erecto.
2. Los materiales genéticos más precoces fueron `BAT-304` y `BAT-873`, mientras los más tardíos `NAG-11`, `XAN-147` y `L-80-2` (90,2 días).
3. En promedio el material genético `ICA-PIJAO`, fue el más rendidor (1837 kg/ha) mientras que el `NAG-86` fue el que produjo el menor valor (1193 kg/ha).
4. De acuerdo a los índices ambientales, los mejores ambientes para el cultivo fueron Sanare y Los Humocaros Ago-Nov. y los de condiciones más desfavorables en Cubiro y Buena Vista. Esto, para las condiciones en que se realizaron los experimentos.
5. El comportamiento de los materiales genéticos de caraota fue inestable, lo cual puede atribuirse a las diferentes condiciones de clima y suelo en que fueron evaluados.

Los cultivares `ICA-PIJAO`, `BAT-873`, `NAG-65`, `L-80-2`, `NAG-11` y `NAG-105`, pueden incluirse en programas de mejoramiento genético de la caraota debido a su comportamiento superior, en relación a las variedades nacionales Coche y Tacarigua, las cuales presentaron rendimientos inferiores al promedio general.

6. En general, la característica fenotípica que mostró mejor correlación con el rendimiento en los diferentes ambientes fue la altura de la planta.

### LITERATURA CITADA

1. Eberhart, S. A. y W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 6:36-40.
2. Ewel, J., A. Madriz y J. Tosi. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas.
3. Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental (FUDECO). 1976. Estudio para el desarrollo integral de la zona alta del Distrito Jiménez. Proyecto Yacambú. Barquisimeto.
4. Lozada, C., S. Ortega y N. Sánchez, 1983. Comportamiento de 12 líneas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cubiro, estado Lara. *Agronomía Tropical* 33 (1-6):71-81.
5. Mora, O. 1983. Análisis de la estabilidad del rendimiento en cultivares de caraota negra (*Phaseolus vulgaris* L.) con fines de selección. Trabajo de Ascenso. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. Venezuela. 99 p.
6. Piñero, G., C. Aguilar y J. Salazar. 1982. Diagnóstico Agroecológico y Biosocio-económico del área: Yacambú-Quíbor FONAIAP. Estación Experimental El Cují.