

# IMPACTO DE LA SELECCIÓN PARTICIPATIVA SOBRE LA DIVERSIDAD VARIETAL DE FRIJOL COMÚN EN OCHO FINCAS DEL OCCIDENTE CUBANO

Sandra Miranda✉, R. Ortiz, H. Ríos, M. Ponce, Rosa Acosta y Dania Vargas

**ABSTRACT.** The impact of farmers' participatory varietal selection was determined on dry bean varietal diversity of eight farms from a Cuban rural community by using Shannon-Weaver diversity and Margalef richness indexes, allowing the analysis of variations in the number of varieties and relative significance of each one in terms of farm area. Thus, the number of bean varieties and surface area devoted to this crop were calculated in four seedings, two of them after introducing the new varieties selected by farmers in a diversity fair. There was an important increase of Margalef index values in farms after the fair, according to the significant increment of varietal number per farm for both sowings, compared to its equivalent seedings prior to the fair. On the other hand, Shannon index values did not have a remarkable increase during the first sowing after the fair, on account of a disproportion between the areas from the old and new varieties, differently of the second seeding, whose values increased significantly, indicating the increment of those farms devoted to new varieties. These results show that diversity fair is an efficient approach to increase varietal diversity farms and those devoted to new varieties; besides, the use of Shannon and Margalef indexes constitute a complementary and single choice to study the impact of a participatory selection on an agricultural crop diversity in time.

**RESUMEN.** Se determinó el impacto de la selección participativa de variedades por agricultores sobre la diversidad varietal de frijol común en ocho fincas de una comunidad rural cubana, empleando los índices de diversidad de Shannon-Weaver y riqueza de Margalef, los cuales permiten el análisis de las variaciones en el número de variedades y la importancia relativa de cada variedad en términos de área en las fincas. Para ello, se calcularon el número de variedades de frijol y el área dedicada a ellas durante cuatro siembras, dos de las cuales fueron posteriores a la introducción de nuevas variedades seleccionadas por los agricultores en la feria de diversidad. Se observa un incremento significativo de los valores del índice de Margalef en las fincas después de la feria, lo que se corresponde con el incremento significativo del número de variedades por finca para ambas siembras, con respecto a sus siembras homólogas previas a la feria. Por otro lado, los valores del índice de Shannon no presentaron un aumento significativo en la primera siembra después de la feria, como consecuencia de la desproporción entre las áreas de las variedades nuevas y antiguas, a diferencia de la segunda siembra, en la que los valores de este índice aumentaron significativamente, indicando el aumento de las áreas destinadas a las variedades nuevas. Estos resultados señalan que la feria de diversidad es un método eficiente, para promover el incremento en las fincas de la diversidad varietal y de las áreas dedicadas a las nuevas variedades, y que el empleo de los índices de Shannon y Margalef constituye una alternativa complementaria y sencilla, en el estudio del impacto de la selección participativa sobre la diversidad de cultivos agrícolas en el tiempo.

*Key words:* *Phaseolus vulgaris*, participation, biodiversity

*Palabras clave:* *Phaseolus vulgaris*, participación, biodiversidad

## INTRODUCCIÓN

El fitomejoramiento participativo, como alternativa complementaria al sistema convencional de fitomejoramiento, facilita el acceso libre a los agricultores para ampliar la diversidad varietal de uno o varios cul-

tivos, lo que promueve la introducción, experimentación en fincas y adopción de nuevas variedades en las fincas de los agricultores (1, 2).

Sin embargo, la introducción y adopción de nuevas variedades por los agricultores en sus fincas no es necesariamente sinónimo de aumento de la diversidad, pues puede ocurrir que estos decidan abandonar una o más de las antiguas variedades que cultivaban, motivados por el buen comportamiento de las nuevas, lo que puede conducir a que la diversidad se mantenga estable en el tiempo o incluso disminuya (2).

Ms.C. Sandra Miranda y Ms.C. Rosa Acosta, Investigadoras; Dr.C. R. Ortiz, Investigador Titular; Dr.C. H. Ríos, Investigador Auxiliar; Ms.C. M. Ponce y Ms.C. Dania Vargas, Investigadores Agregados del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32700.

✉ sandra@inca.edu.cu

Es por ello que en este tipo de procesos, se deben emplear métodos e indicadores que permitan evaluar el impacto en términos de diversidad en los sistemas productivos donde se ha realizado la intervención. El más sencillo, en el caso de un cultivo agrícola, es monitorear el número de variedades. No obstante, este dato no brinda información sobre la importancia relativa de las variedades nuevas y antiguas dentro del sistema productivo en términos de área o producción. Se corre el riesgo entonces de sobreestimar el impacto de la introducción de las variedades nuevas desde el punto de vista productivo.

En este sentido, resulta de gran utilidad el empleo de índices que expongan las diferencias en relación con el número de variantes (riqueza), pero también en relación con la abundancia relativa de dichas variantes (estructura). Dentro de estos índices, los más empleados han sido el de riqueza de Margalef y el de diversidad de Shannon-Weaver, fundamentalmente en el estudio de la diversidad de especies en agroecosistemas naturales (3).

El índice de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ) se basa en la estructura de la comunidad, o sea, en la abundancia proporcional de las especies y refleja la riqueza de estas y su homogeneidad, pero le da más peso a la primera (4). Es empleado como medida de diversidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies (variedades en este caso) de la muestra. Este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo del número de especies, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (3).

El índice de riqueza de Margalef ( $R_m$ ), por su lado, se basa en la relación entre el número de especies y el total de individuos observados, que se incrementa al aumentar el tamaño de la muestra (3). Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

Estos índices fueron desarrollados originalmente para estudios ecológicos de especies en agroecosistemas naturales. Sin embargo, por su utilidad, se han empleado en numerosas investigaciones sobre la diversidad de especies y variedades de cultivos agrícolas en fincas de agricultores. En este sentido, se han aplicado a la caracterización de la diversidad intra específica (entre variedades) en cultivos de cereales en Etiopía (5), y arroz en Nepal y La India (6, 7). También se han utilizado en el estudio de la diversidad inter específica (entre especies) en cultivos de cereales en Etiopía (5), árboles frutales y maderables en Filipinas (8), y pastos y forrajes (9).

Por consiguiente, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar el impacto de la selección participativa de variedades en ferias de diversidad sobre la diversidad varietal de frijol común, mediante el empleo de los índices de diversidad de Shannon y riqueza de Margalef en ocho fincas de una comunidad rural cubana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios del trabajo se llevaron a cabo en ocho fincas representativas (10) de la comunidad El Tejar-La Jocuma, al norte del municipio La Palma, provincia Pinar del Río.

Para estas fincas se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Weaver y riqueza de Margalef, así como el promedio de variedades por finca en el cultivo del frijol común, para cuatro siembras consecutivas correspondientes a las épocas de septiembre y enero (septiembre, 2000; enero, 2001; septiembre, 2001 y enero, 2002). En abril del 2001, entre la siembra de enero y septiembre del 2001, se realizó una feria de diversidad en La Habana, en la que participaron los agricultores de estas ocho fincas representativas, que tuvieron la oportunidad de seleccionar de una gama de 68 variedades aquellas que fueron de su interés e incorporarlas a partir de la siembra de septiembre del 2001 (11).

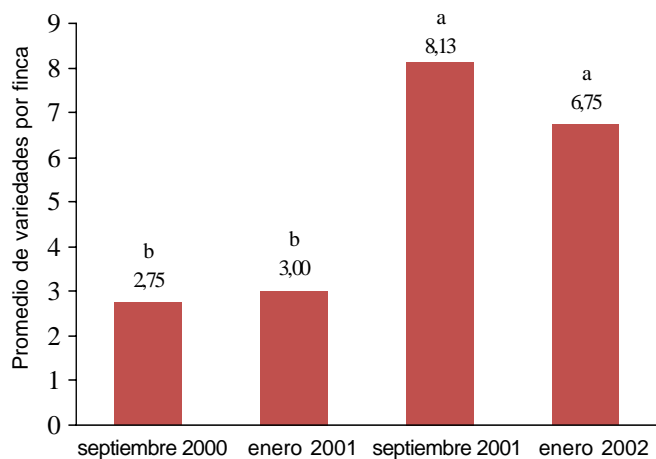
Los datos necesarios para los cálculos de los índices y el promedio del número de variedades de frijol fueron el número de variedades por finca y el área que habían dedicado a cada una de estas. Dichos datos se obtuvieron por medio de visitas a los campos de estos agricultores, así como por la aplicación de una encuesta (10).

Los cálculos de los índices se realizaron en una hoja del programa Excel, de acuerdo con las siguientes fórmulas: índice de diversidad de Shannon-Weaver:  $H' = -\sum (n_j/N) \log(n_j/N_i)$ , donde  $n_j$  es el número de individuos de la especie 1, 2, 3...j, N es el número total de individuos de todas las especies y el índice de riqueza de Margalef:  $R_m = (S-1)/\log N$ , donde S es el número de especies y N el número total de individuos observados (3).

Los valores del cálculo de los índices y el promedio de variedades por finca fueron comparados para cada época (septiembre y enero), antes y después de la participación de los agricultores en la feria de diversidad empleando, en el caso de los índices, la prueba no paramétrica para muestras pareadas de Wilcoxon, con el programa estadístico SPSS, versión 11.0, para evaluar la significación. Para comparar las medias del número de variedades de frijol en las fincas para cada época, se realizó un ANOVA utilizando el programa estadístico Statgraph, versión 4.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de variedades de frijol común por finca aumentó significativamente para las dos épocas de siembra posteriores a la feria de diversidad (Figura 1), debido a que los agricultores incluyeron las nuevas variedades en sus fincas inmediatamente después de la feria, con el propósito de evaluar el comportamiento agronómico de estas en condiciones particulares. Esto no solo incrementó el número de variedades en todas las fincas, sino que además les brindó elementos para decidir sus estrategias varietales en la siguiente siembra (2).



**Figura 1. Promedio de variedades de frijol común por finca en ambas épocas de siembra (letras iguales indican que no existen diferencias significativas a un nivel de  $p < 0,05$ , de acuerdo con la prueba chi cuadrado realizada)**

En la segunda siembra realizada después de la feria de diversidad (enero, 2002), a diferencia de la anterior, la mayoría de los agricultores desechó una o varias de las variedades antiguas o nuevas, conservando solo aquellas que mostraron un comportamiento agronómico favorable en las condiciones de sus fincas. Apesar de esto, el promedio de variedades por finca en esta siembra fue también significativamente superior al de las siembras previas a la feria.

Estos resultados permiten apreciar no solo el aumento de la diversidad varietal, luego de un evento como la feria de diversidad, sino la estrategia que utilizan los agricultores para la incorporación en su producción de nuevas variedades, caracterizada por evaluar y comparar primero y descartar después. Esta estrategia, típica de los pequeños agricultores, ha sido durante años efectiva para minimizar los riesgos de pérdidas en la producción, así como en la conservación de los recursos fitogenéticos locales (12, 13).

En relación con el índice de diversidad de Shannon-Weaver, en la época de septiembre se observó un comportamiento menos uniforme de las fincas en relación con las variaciones de los valores del índice antes y después de la feria, ya que aumentaron para unas fincas y disminuyeron para otras, sin que existieran diferencias significativas entre ambas siembras de septiembre, en un análisis del comportamiento general del índice para todas las fincas, por medio de la prueba de Wilcoxon (Figura 2). Esto se debe fundamentalmente a que los agricultores, en una primera siembra, no dedicaron grandes áreas a las nuevas variedades introducidas. Por el contrario, las cultivaron en pequeñas parcelas, motivados por la escasa cantidad de semilla de la que disponían y, además, por el deseo de evaluar los resultados de estas variedades desconocidas para ellos, lo cual constituye otra de las estrategias comúnmente utilizadas por los pequeños agricultores, para minimizar el riesgo de pérdidas importantes en la producción.

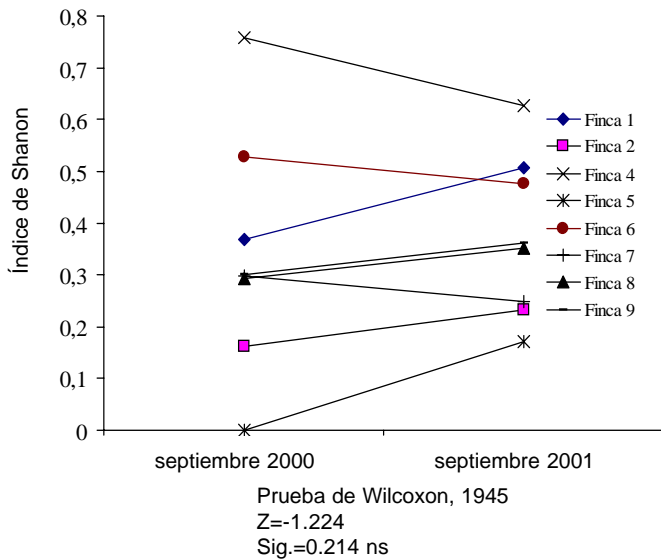
Estos resultados indican que el índice de Shannon-Weaver resulta efectivo para considerar en el análisis la distribución espacial de las variedades en términos de área; sin embargo, se muestra relativamente insensible al efecto de cambio en el número de variedades, pues los valores de este índice para la primera siembra después de la feria (septiembre de 2001), disminuyen significativamente con respecto a esa misma época de siembra previa a la feria (septiembre de 2000), como consecuencia de la desproporción de las áreas dedicadas a las variedades, aun cuando el promedio del número de variedades por finca aumenta significativamente en casi tres veces (2,75 a 8,13 variedades promedio por finca), como se muestra en la Figura 1. Esto coincide con lo planteado por Margalef (14), para el caso de las especies, quien presenta esta insensibilidad como una desventaja, por lo que recomienda una interpretación cuidadosa de los resultados de este índice, pues es difícil interpretarlos desde el punto de vista biológico.

En la época de enero, los valores de este índice aumentaron significativamente cuando se consideran todas las fincas, de acuerdo con la prueba de Wilcoxon (Figura 3), como consecuencia de que en la segunda siembra (enero, 2002), los agricultores no solo conservaron la mayor parte de las nuevas variedades que habían introducido en septiembre del 2001, sino que aumentaron las áreas destinadas a estas. Esto disminuyó la desproporción entre las áreas dedicadas a cada variedad, influyendo positivamente en los valores del índice de Shannon, lo que es particularmente notable, considerando que enero constituye la época óptima para la siembra de frijol en la comunidad y las áreas destinadas a este cultivo para la comercialización son mayores (4), lo que podría contribuir a la desproporción del área destinada a las nuevas variedades.

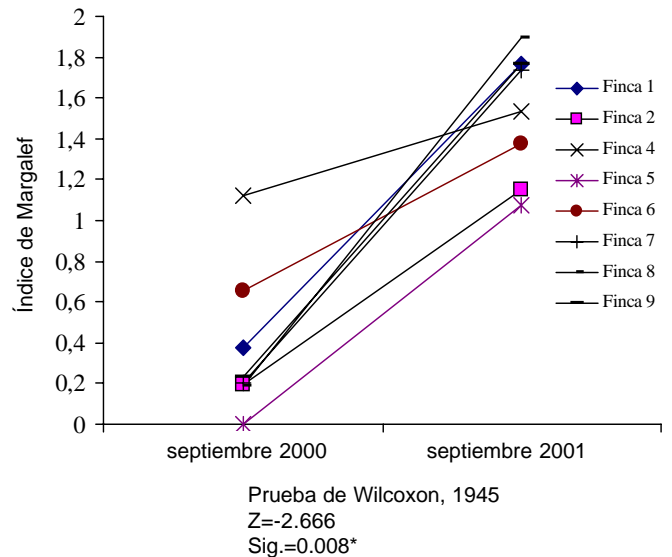
El índice de Shannon-Weaver, de acuerdo con los resultados anteriores, resulta sumamente útil en el propósito de estimar los cambios en la uniformidad de las variedades para una comunidad en dos momentos diferentes.

Esto coincide con los resultados de la universidad de Princeton (4), que consideran este índice un buen indicador del ecosistema y las variaciones registradas para un lugar en dos tiempos diferentes, que puede dar una idea con valores comparables de los cambios ocurridos. También concuerda con otros que lo señalan un índice muy popular, como medida de diversidad, por su amplia aplicación en la cuantificación de la diversidad a diferentes niveles en los sistemas productivos y varios objetos, pues unifica la riqueza y uniformidad en una expresión, reflejando la heterogeneidad del sistema (6, 7, 8, 9).

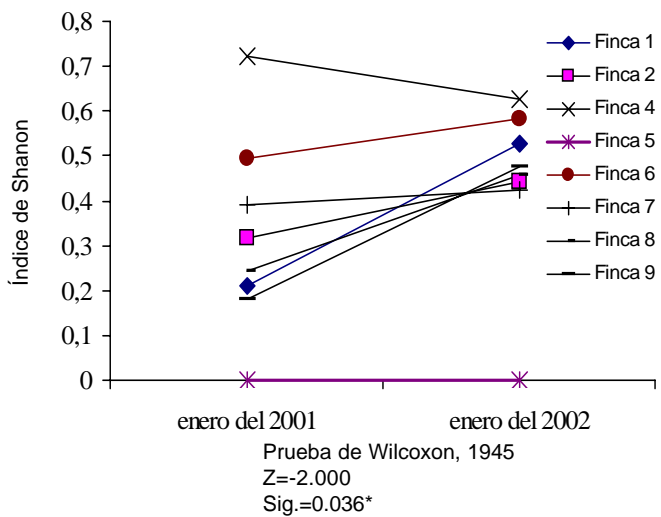
Los valores del índice de riqueza de Margalef, por su parte, aumentan significativamente en ambas épocas de siembra (Figuras 4 y 5).



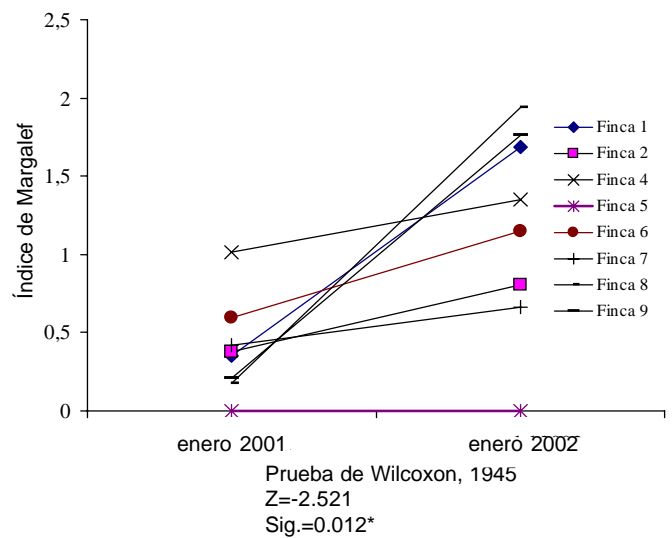
**Figura 2. Índice de diversidad de Shannon en la época de septiembre**



**Figura 4. Índice de riqueza de Margalef en la época de septiembre**



**Figura 3. Índice de diversidad de Shannon en la época de enero**



**Figura 5. Índice de riqueza de Margalef en la época de enero**

En la época de septiembre, que corresponde también a la primera siembra realizada después de la feria, este índice aumentó notablemente para el conjunto de fincas, lo que de acuerdo con las características del índice, está determinado por el aumento del número de variedades. Esto indica, en este caso, que los agricultores sembraron las nuevas variedades seleccionadas en la feria y que la selección participativa es una alternativa efectiva para la introducción de nuevas variedades en las fincas de los agricultores.

El índice de Margalef se incrementa también en la época de enero para todas las fincas, a excepción de una que se mantiene constante (Figura 5), lo que significa que la mayoría de los agricultores no solo introdujeron nuevas variedades en sus fincas en una primera siembra, sino que decidieron conservarlas al menos una temporada más.

De acuerdo con lo anterior, el índice de Margalef resulta muy útil en este estudio, para apreciar las variaciones en la diversidad varietal de frijol en la comunidad en relación con el número de variedades por finca, pues sus valores reflejan eficientemente estos cambios; sin embargo, no refleja la enorme desproporción de las variedades en términos de área que caracterizó a la época de septiembre en este trabajo, lo que coincide con los que plantean como desventajas de este índice que no considera la componente de equidad de la diversidad (15) y que es muy sensible al cambio en el número de especies (11). Por tanto, en el caso particular de este estudio, el cálculo del promedio de variedades de frijol por finca, es un análisis que resulta igualmente útil en el estudio de la diversidad varietal en términos de riqueza, y que tiene como ventajas una menor complejidad en el cálculo y el análisis y que puede ser procesado desde el punto de vista estadístico por métodos paramétricos.

El presente trabajo muestra que la selección participativa de variedades de frijol en ferias de diversidad contribuye a la introducción de nuevas variedades en las fincas, así como a la experimentación en las fincas por los agricultores, encaminada a la adopción de dichas variedades. Por otro lado, los índices de diversidad de Shannon-Weaver y riqueza de Margalef mostraron una gran sensibilidad a la riqueza (número de variedades) y equidad (proporción de variedades) respectivamente, complementándose mutuamente, por lo que constituyen una herramienta sencilla para evaluar el impacto de una estrategia de introducción de variedades, como son las ferias sobre la diversidad varietal de las fincas de los agricultores.

## REFERENCIAS

- Ríos, H.; Soleri, D. y Cleverland, D. Conceptual changes in Cuban plant breeding in response to a national socioeconomic crisis: the example of pumpkins. En: *Farmer Scientists and Plant Breeding: Integrating knowledge and practice*. 2002, p. 213-238.
- Lamin, N. G., Miranda, S., Ríos, H. Evaluación del impacto de la selección participativa de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en La Palma, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, p. 89-94.
- Moreno, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. New Jersey: Press, 2001. 179 p.
- Magurran, A. E. Ecological diversity and its measurement. Zaragoza, Princeton University: 1988, 84 p.
- Miranda, S.; Rosas, J. C.; Aranda, L.; Ortiz, R.; Ponce, M. y Ríos, H. Análisis molecular de la diversidad genética de frijol común manejada por campesinos en Cuba. *Agronomía Mesoamericana*, 2006, vol. 17, no. 3, p. 369-382.
- Benin, S.; Gebremedhin, B.; Smale, M.; Pender, J. y Ehui, S. Determinants of cereal diversity in communities and on household farms of the northern Ethiopian Highlands EPTD. Discussion Paper, 2003, no. 105. 86 p.
- Virk, D. y Witcombe, J. Trade-offs between on-farm varietal diversity and highly client-oriented breeding, a case study of upland rice in India. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2007, vol. 54, no. 4, p. 823-835.
- Gauchan, D.; Van Dusen, M. E. y Smale, M. On farm conservation of rice biodiversity in Nepal: a simultaneous estimation approach. IFPRI. EPTD. Discussion Paper, 2005, no.143, 31 p.
- Ahmed, M. F. U.; Rahman, L.; Ahmed, M. y Quebedeaux, B. Agroforestry as it pertains to vegetable production in Bangladesh. *Journal of Agronomy*, 2004, vol. 3, no. 4, p. 282-290.
- Sanderson, M. A.; Skinner, R. H.; Barker, D. J.; Edwards, G. R.; Tracy, B. F. y Wedin, D. A. Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. *Crop Science*, 2004, vol. 44, p. 1132-1144.
- Ortiz, R.; Ríos, H.; Miranda, S.; Ponce, M.; Quintero, E. y Chaveco, O. Avances del mejoramiento genético participativo del frijol en Cuba. *Agronomía Mesoamericana*, 2006, vol. 17, no. 3, p. 337-346.
- Qinghong, L. A model for species diversity monitoring at community level and its applications. *Environmental Monitoring and Assessment*, 1995, vol. 34, n. 3, p. 271-287.
- Soleri, D. y Cleveland, D. A. Farmer selection and conservation of crop varieties. En: *Encyclopedia of Plant and Crop Science*, 2004, p. 433-438.
- Margalef, R. Ecología. Barcelona: Omega. 1986. 951 p.
- Baev, P. y Penev, L. Biodiv: Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap and cluster analysis. Ver. 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 1995, 57 p.

Recibido: 20 de noviembre de 2007

Aceptado: 9 de diciembre de 2008