

# IMPACTO DEL FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO COMO PARTE DE LA INNOVACIÓN AGROPECUARIA LOCAL POR DIFUSIÓN DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN SECTORES AGRÍCOLAS DE PINAR DEL RÍO

M. Márquez<sup>✉</sup>, N. Valdés, D. Pérez, E. M. Ferro y R. Ortiz

**ABSTRACT.** A survey of species and varieties was performed in 17 farms from *La Palma* municipality, over the areas involved by Participatory Plant Breeding (PPB) project. The study was aimed at analyzing how much the municipal agriculture ecosystem has been improved by introducing diversity. Margalef's specific diversity and Shannon-Weiner's specific richness indexes were calculated, besides considering three stages: previous to PPB, after PPB, and when implementing the Local Agricultural Innovation Program (*PIAL*). Results showed that diversity has increased with time, mainly regarding grain, garden and vegetable groups; farmers adopt diversity according to their own interests, ecosystems are still ready for adopting new species and varieties, also the diversity introduced has led to ecosystem stability.

**RESUMEN.** Se realizó un levantamiento de especies y variedades en 17 fincas de productores del municipio La Palma, en las zonas donde ha intervenido el proyecto Fitomejoramiento Participativo (FP). El objetivo de la investigación fue analizar cómo se ha beneficiado el ecosistema agrícola del municipio con la introducción de diversidad. Se calcularon los índices de diversidad específica de Margalef y riqueza específica de Shannon-Weiner y se consideraron tres etapas: antes de FP, después de FP y puesta en acción del Programa de Innovación Agrícola Local (PIAL). Entre los principales resultados se encontró que la diversidad ha ido aumentando con el tiempo, principalmente en los grupos de granos, viandas y hortalizas; los campesinos adoptan la diversidad según sus intereses, los ecosistemas están aún en condiciones de adoptar nuevas especies y variedades, y la diversidad introducida ha contribuido a la estabilidad del ecosistema.

*Key words:* plant breeding, participation, biodiversity

*Palabras clave:* fitomejoramiento, participación, biodiversidad

## INTRODUCCIÓN

Desde la década de los setenta, especialistas en desarrollo demográfico y planificación alimentaria están confeccionando modelos predictivos, respecto a las necesidades de aumentar la explotación de ecosistemas, para satisfacer las demandas de alimentos cada vez en mayores cantidades. El secretario general de la ONU, Ban Ki-moon, estimó que la producción de alimentos debe aumentar un 50 % para afrontar las necesidades de los próximos 22 años. Solo en los granos y para el ciclo 2006/2007, se alcanzó la demanda histórica más alta, 2,380 millones de toneladas.

A la necesidad de aumentar la producción agrícola se oponen no solo las limitantes de área cultivable, el estado físico de los suelos, las pérdidas causadas por enfermedades, malezas e insectos y el desbalance energético a nivel de agroecosistema, sino también la disponibilidad de biodiversidad en el momento preciso y de buena calidad.

Las pérdidas durante la conservación, el elevado precio de la semilla debido al monopolismo de las transnacionales y los mecanismos de comercialización de este material, son factores clave relacionados con el proceso de producción, que constituyen una preocupación de carácter mundial. Esto proporciona mayor relevancia al papel de la biodiversidad en el funcionamiento del agroecosistema, desde los puntos de vista productivo, ecológico y económico.

Una de las razones más importantes para mantener y estimular la biodiversidad natural, es que esta realiza una gran variedad de servicios ecológicos (1). En los sistemas agrícolas, la biodiversidad realiza servicios al ecosistema más allá de la producción de alimentos, fibra, combustible e ingresos. Los ejemplos incluyen el reciclado de nutrientes, control de microclima, la regulación de procesos hidrológicos locales, regulación de la abundancia de organismos indeseables y desintoxicación de químicos nocivos (2).

Uno de los dos componentes más importantes de biodiversidad en los agroecosistemas lo constituye la que se realiza de forma planificada, que no es más que la asociación entre los cultivos y el ganado, intencionalmente incluida en el agroecosistema por el agricultor, que puede variar dependiendo del manejo y los arreglos espacio/temporales de cultivos (3).

M. Márquez, Dr.C. N. Valdés y Ms.C. D. Pérez, Profesores Instructores de la facultad de Agronomía de Montaña San Andrés (FAMSA), Universidad de Pinar del Río; Dr.C. R. Ortiz, Investigador Titular del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32700, Cuba.

✉ maikelm@famsa.upr.edu.cu

A partir del 2000 se puso en ejecución en ecosistemas del municipio La Palma el proyecto FP, coordinado por investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) y apoyado por otras instituciones del territorio como autoridades legislativas, universidad, ANAP y campesinos. Estos últimos brindaron sus fincas como escenarios para la investigación, con la intención de manejar la biodiversidad para elevar las producciones, mitigar los efectos del cambio climático y contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional (SAN).

El objetivo de esta investigación consiste en realizar un análisis sobre cómo se han beneficiado las fincas y localidades incluidas en el proyecto FP, tomando en consideración el comportamiento de la biodiversidad, como elemento indispensable para la contribución de la agricultura a la regulación ambiental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el municipio La Palma, ubicado en la región norte-occidental de la provincia de Pinar del Río. Este municipio se caracteriza por presentar ecosistemas muy variados, desde zonas costeras con escaso régimen de precipitaciones y baja altura sobre el nivel del mar, hasta valles intramontanos con microclimas diversos de una región a otra y alturas de 142 m snm en el macizo. Una característica trascendental es la gran cultura agrícola de los habitantes de la zona. El acceso a sus fincas es relativamente difícil, debido a sus estrechos caminos entre las pendientes de las elevaciones de la Sierra de los Órganos (4).

Los datos provienen de chequeos de diversidad realizados durante la ejecución de la segunda fase del proyecto, monitoreo actual en los Centros Primarios de Diversidad Genética y Tecnológica (CPDGT) y la difusión de la diversidad, tomando como patrón la cantidad de campesinos que hoy se benefician de ella. Se entrevistaron 17 campesinos de alrededor de 130 que se benefician del programa en este municipio de los tres Centros Locales de Innovación Agropecuaria (CLIA) en la provincia.

Se utilizaron diferentes métodos para medir la diversidad, riqueza varietal y riqueza específica.

*Método de muestreo.* El muestreo se realizó a través de entrevistas individuales y levantamientos de diversidad en el campo, a 17 campesinos propietarios de fincas asociados a diferentes CCS y todas bajo el efecto del FP, en las cuales se registró la cantidad de especies y variedades de cada especie que cultivaban.

Los levantamientos se realizaron en tres etapas bien definidas: el primero hacia el 2000, durante la fase de diagnóstico, que sirviera de línea base para la primera etapa del FP; el segundo en el 2006 (5) y el tercero un año después de la puesta en marcha del PIAL, finalizándose en abril de 2008.

*Diversidad muestreada.* Se contempló como diversidad agrícola a todas aquellas especies vegetales que fueran objeto de cultivo por parte de los productores, es decir,

solo aquellas que tuviesen una intención productiva o de mercado, y todas las especies agrícolas que pudiesen estar dentro del ecosistema, conformando su diversidad general (Tablas I y II).

**Tabla I. Cantidad de campesinos y número de variedades por especie**

Especie	No campesinos	Variedades
Aguacate	3	10
Arroz	13	199
Boniato	12	51
Brócoli	4	4
Café	9	9
Calabaza	7	23
Canavalia	4	5
Caña	9	17
Cowpea	5	88
Cebolla	5	5
Chirimoya	3	3
Cítricos	13	54
Coco	8	16
Culantro	4	4
Pastos y forraje	5	18
Pepino	6	6
Perejil	4	4
Pimiento español	4	4
Piña	3	4
Plátano	13	52
Quimbombó	4	4
Fríjol	14	534
Fríjol chino	4	21
Girasol	6	11
Guanábana	2	2
Guayaba	9	20
Habichuela	2	5
Lechuga	4	4
Maíz	12	140
Malanga	4	16
Mamey	4	6
Mango	7	17
Marañón	2	2
Nabo	4	4
Papa	2	32
Rabanito	4	4
Remolacha	4	4
Sorgo	8	56
Tomate	11	57
Trigo	1	2
Triticales	1	11
Yuca	13	190
Zanahoria	4	4

**Tabla II. Número de especies y variedades por campesino y área de las fincas**

Nombre	Especies	Variedades	Área (ha)
Jesús Pimentel Domínguez	25	78	13.42
Mario Toledo Hernández	30	138	7.1
Agustín Pimentel Navarro	25	120	3.35
Lázaro Pimentel Sosa	9	40	3.35
Santiago Piñeiro	14	80	23.5
Mario García Noa	16	147	6.7
Abel Pimentel Palomino	24	96	6.71
Tomás Placencia	14	16	1.8
Andrés Aldaz Cruz	20	348	25.2
Pedro Felipe González	12	94	36
Bestina Medero Aldás	13	87	10
Victor Díaz	6	17	42
Juan Marcos Lugo	17	32	18
Silvia Hernández	17	92	11
Angel Mederos Aldaz	15	37	3.35
Manuel Fuentes Soberón	15	52	4.6
Daniel Estrada	11	308	32

**Índices utilizados para medir diversidad**

**Índice de Margalef.** La diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre elementos de un sistema. Si S es el número de especies y N el de individuos, una expresión tan simple como  $(S-1)/\ln N$ , que expresa el número de especies en función del logaritmo de la extensión de la muestra, puede usarse como índice de diversidad y refleja bien sus atributos. Esto contempla el número total de especies como en la relación entre su numerosidad respectiva (6).

En este caso, se asumen comunidades de muestreo, sin tener en consideración el tamaño de las parcelas de cada uno de los campesinos. Por tanto para la investigación, S se corresponde con el número de variedades o especies que se estén muestreando y N a la sumatoria de todas las variedades o especies que han sido muestreadas. Es decir, se toman como unidades de muestreo las fincas de cada uno de los productores.

Si el propósito es simplemente comparar números de especies, la riqueza específica (S) es la mejor expresión y la más sencilla, aunque dependa del tamaño de la muestra (7).

**Procedimiento propuesto por Margalef**

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

donde:

S = Número de fincas de muestreo

N = Número total de especies y variedades

El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada por varias razones (7, 8); entre ellas, que la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad.

Generalmente se tienden a confundir los términos de diversidad y riqueza específica por el uso y la aplicación indistinta al concepto único del número de especies y sus abundancias en un sistema dado (9). Se entiende por riqueza específica al número de especies presentes en una situación, habitualmente estimado a través de una muestra, y por diversidad o heterogeneidad a la distribución de abundancias de especies presentes en una situación, extrapolando valores muestrales a un sistema estudiado.

**Índice de Shannon-Weiner.** Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (10, 11, 12).

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 de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (11).

La medida de heterogeneidad de Shannon ( $H'$ ) relaciona la proporcionalidad del número de individuos de cada especie respecto al total de la muestra, como lo indica la fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln(P_i)$$

donde:

Pi = proporción relativa de cada especie dentro del paisaje

**Acrónimos**

- \* AFP: diagnóstico inicial de diversidad (antes de FP).
- \* DFP: diagnóstico de diversidad concluida la segunda etapa (después de FP).
- \* PIAL: diagnóstico realizado un año después de la puesta en marcha del programa.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Entre las etapas más comunes del FP se encuentra el diagnóstico o la caracterización de los sistemas locales de semilla (SLS), en cuanto al manejo de los recursos fitogenéticos en las comunidades participantes (4).

En cada unidad geográfica y paisaje se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad en relación con la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (13) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas en el tiempo (14).

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. **Riqueza específica.** Este índice calculado tiene la intención de evaluar el comportamiento de las especies, teniendo en consideración la unidad funcional de cada finca. El promedio por productor fue de 17 especies; este resultado es muy superior al encontrado anteriormente (15),

donde los cultivos fundamentales encontrados en la zona son arroz, frijol, maíz, yuca, malanga y tabaco. El valor de la riqueza específica obtenido fue de 2.83, que relaciona la composición de las especies en el contexto general de los productores de la muestra. Tiene un comportamiento aceptable para este tipo de muestreo, pero se puede elevar en la medida en que sean añadidas nuevas especies de cultivos y de la capacidad de acogida del ecosistema (muchas veces relacionados con factores abióticos y bióticos, y de funcionamiento general). Caracterizando el sistema local de maíz del municipio La Palma, se encontró que a pesar de que las accesiones evaluadas de variedades locales poseían características propias de cada finca, su comportamiento hizo suponer cierta similitud entre las variedades de estos campesinos (16).

Se calculó además la diversidad específica, donde el valor alcanzado llegó hasta 2.77, que es un valor modular aceptable para estas condiciones de explotación campesina, que hasta hace muy pocos años se comportaba con tendencia al monocultivo y la monovariedad. Los entornos donde se empleaban este escaso número de cultivos y variedades eran uniformados con fertilizantes, plaguicidas y maquinarias para elevar las producciones.

Los valores resultantes de este cálculo son individuales para cada situación a la que se aplica y se comparan entre ellos. Se menciona en la literatura que no es menor de 1 ni superior a 4,5, por lo que un valor de  $H' = 2$  puede considerarse una alta diversidad. Eso quiere decir que existe un ambiente lo suficientemente heterogéneo como para sustentar una alta diversidad específica.

Siguiendo la metodología anterior, se ha calculado también la riqueza y diversidad varietal, respecto a las variedades de cultivo que solo pueden ser utilizadas por los productores. Los cálculos arrojaron que los campesinos manejan alrededor de 40 variedades por especie. El valor alcanzado utilizando el índice propuesto es de 2.14, que es un valor modular relativamente bajo aunque meritorio. El resultado evidencia que todavía el ecosistema está en condiciones de aceptar nuevas variedades de cultivo, siempre y cuando se tomen en consideración algunas condicionantes de carácter ecológico y de idiosincrasia.

La diversidad varietal también arroja un valor aceptable de 2.52. Esto permite considerar que las unidades de producción están equilibradas para estos sistemas de producción, en relación con el número de variedades con que cuenta cada uno de los productores. El aumento en la diversidad varietal ha sido considerable, si se tiene en cuenta que, en el caso del cultivo del arroz, para la diversidad que utilizaron los campesinos en los últimos seis años antes del inicio de la primera fase de FP (1996-2001) se destaca con el mayor porcentaje la variedad ¾ y en los últimos tres años, 220, Bolito y Valentín (4). El número medio de variedades que manejan los productores en estos momentos es de 101 por productor, tomando en consideración solo la diversidad agrícola. Aun así pueden ser añadidas otras variedades, en la medida de las posibilidades del ecosistema.

*Aumento de la biodiversidad agrícola.* Identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, la distribución de la abundancia de ellas o la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores del ecosistema (17).

En la Tabla III se muestra la diversidad de especies y variedades por campesinos en La Palma antes y después del FP (15). Ha sido modificada con los datos de un año después del inicio del PIAL.

**Tabla III. Diversidad de especies y variedades por campesinos para los momentos de muestreo**

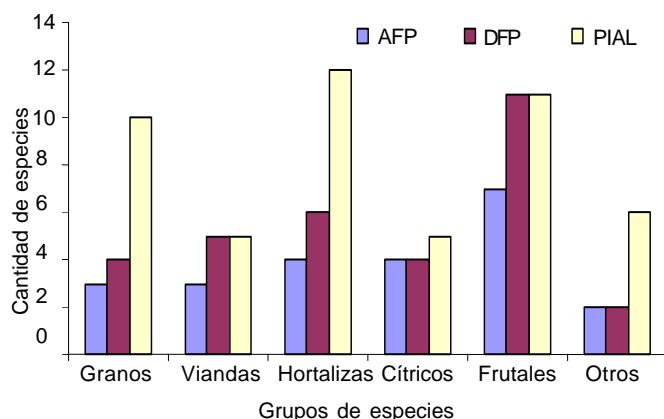
	AFP	DFP	Desviación	PIAL	Desviación
Especies por productor	23	32	9	<b>47</b>	<b>15</b>
- Granos	3	4	1	<b>10</b>	<b>6</b>
- Viandas	3	5	2	<b>5</b>	<b>0</b>
- Hortalizas	4	6	2	<b>12</b>	<b>6</b>
- Cítricos	4	4	0	<b>5</b>	<b>1</b>
- Frutales	7	11	4	<b>11</b>	<b>0</b>
- Otros	2	2	0	<b>6</b>	<b>4</b>
Variedades por productor	39	181	142	<b>223</b>	<b>42</b>
- Granos	5	63	58	<b>68</b>	<b>5</b>
- Viandas	7	61	54	<b>88</b>	<b>27</b>
- Hortalizas	7	26	19	<b>35</b>	<b>9</b>
- Cítricos	4	6	2	<b>6</b>	<b>0</b>
- Frutales	13	22	9	<b>26</b>	<b>4</b>
- Otros	3	3	0	<b>5</b>	<b>2</b>

Es válido aclarar que el tamaño del área destinada a la producción agrícola no constituye una limitante para la adopción de nuevas especies y variedades, a pesar de que el campesino dedica la mayor porción de su propiedad a la producción de los cultivos de mayor interés económico. En la localidad, el área total de las fincas rara vez sobrepasa las 13.42 ha y en la mayoría de ellas es solo la mitad. Unido al tamaño de las propiedades están las condiciones topográficas, que no siempre son propicias para la producción de ciertas especies agrícolas por sus características específicas. Para constatar esta afirmación, se realizó una correlación lineal entre el área de la finca y el número de especies y variedades, y los resultados mostraron que esta correlación no es significativa para el 95 y 99 % de error (Tabla IV) en ninguna de las variables analizadas, por lo que los valores de riqueza y diversidad obtenidos después de la puesta en marcha del proyecto constituyen una cifra nada despreciable y muy importante.

Como se aprecia en la Figura 1, la cantidad de especies por productor se comportó de forma ascendente en el tiempo, después de la puesta en marcha de la primera fase del FP. La mayor diversidad de especies se encontraba en el grupo de los frutales y se manejaban aproximadamente tres especies pertenecientes al grupo de granos, cinco al grupo de viandas y seis al de hortalizas. Lo antes planteado coincide con otros resultados (4) que, como parte del diagnóstico de la primera fase de FP, confirman que entre los cultivos básicos para la alimentación familiar se encuentran el arroz, el frijol, la yuca, la malanga y el maíz.

**Tabla IV. Correlación entre los componentes área de la finca y número de especies y variedades**

Área de la finca (ha)	No. variedades	0.29920775
Área de la finca (ha)	No. especies	-0.43773082
No. variedades	No. especies	0.20577461



**Figura 1. Comportamiento de la diversidad de especies por grupos**

Como características de la zona, las familias campesinas poseen en su patio un jardín de plantas frutales, que muchas veces no las tienen en cuenta como diversidad agrícola, pero que sí juegan su papel desde el punto de vista económico y ecológico en la regulación del ecosistema.

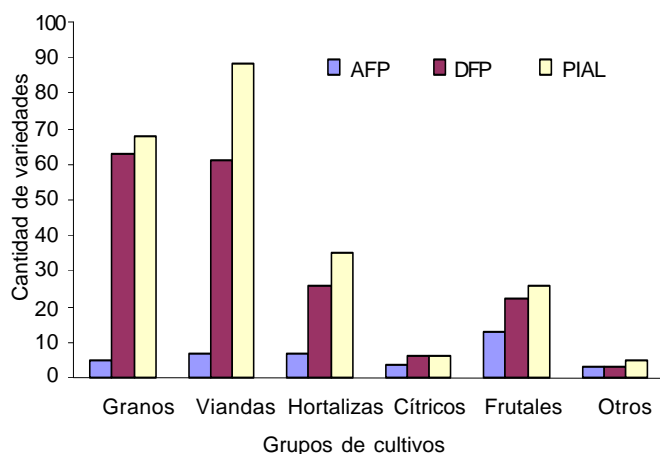
La diversidad reflejada en la Figura 1 no es toda la introducida en el sistema por el FP, ya que el proceso de elección fue participativo y los campesinos adoptaron las más beneficiosas para sus condiciones. No obstante, estos valores reflejan un índice de estabilidad en la permanencia temporal de las especies adoptadas dentro del ecosistema.

Como se aprecia, un año después de iniciado el PIAL, ha surgido un mayor interés por las especies de granos y hortalizas. En el caso de los granos, la adopción de nuevas especies es debido al empleo de nuevas prácticas en la rehabilitación de los suelos, haciéndolos aptos para el cultivo de este grupo y la capacitación recibida en la elaboración de piensos locales, en los que los granos juegan un papel fundamental. Por otro lado, el aumento en accesiones de especies de hortalizas fue posibilitado por la aparición de mercado para estas producciones, y el aprovechamiento de pequeños lugares de la finca que anteriormente no eran considerados como áreas agrícolas, tales como los jardines de traspatio.

Clave de éxito en la zona de estudio lo constituye no solo la inyección de diversidad, sino que se han capacitado a los productores en el manejo y aprovechamiento de las labores de la finca, de forma que la diversidad introducida sea mucho más eficaz económica y ecológicamente en el proceso de producción. Un elemento importante en la adopción de diversidad y aumento de las fincas manejándola es el espacio de las ferias de diversidad,

que facilita la interacción campesino a campesino, donde el respeto por los conocimientos locales y tradicionales unidos a lo anteriormente expuestos condujo a que los productores se convirtieran en experimentadores con su propia diversidad. Lo antes planteado coincide con otros planteamientos (18), que afirman que el tipo y la abundancia de biodiversidad en la agricultura difiere en los agroecosistemas, no solo de acuerdo con la edad, diversidad y estructura, sino con su manejo.

Si bien es cierto que los cítricos y frutales antes del FP, e incluso después de establecido el proyecto, tenían los mayores índices de diversidad específica y valores muy similares de diversidad varietal, una vez que comenzó a inyectarse diversidad, los grupos de granos, viandas y hortalizas cobraron relevancia y se alzaron con la mayor cantidad de variedades por grupo de especies (Figura 2).



**Figura 2. Diversidad de variedades por productor en los diferentes grupos**

Es relevante aclarar que la mayor cantidad de diversidad inyectada en las fincas se encuentra en el grupo de viandas y granos, aunque los campesinos mayormente adoptan variedades de cultivos que por tradición conocen su manejo, siendo aquí donde resalta la importancia de la capacitación en el manejo de las especies y variedades introducidas, para aumentar su adopción y permanencia en la finca y el índice de estabilidad de los ecosistemas.

Este aspecto muestra, además, que ellos se inclinan por el cambio de especies cultivables y no de especies perennes, a las que normalmente no estiman como especies agrícolas. Los mayores valores de variedades por productor los tienen las viandas y los granos. Los campesinos asumen que sus suelos solo están diseñados para estos cultivos y requieren de un menor gasto energético.

En el caso de las hortalizas, además de las brechas abiertas para su producción (jardines de traspatio), ha incrementado su número de especies y variedades, ya que ha constituido una fuente de empleo para las personas jubiladas y mujeres.

*Nueva diversidad.* Además de incrementar el número de variedades de las especies que año tras año estos cam-



pesinos tienen en explotación, se introdujeron cinco nuevas especies que han tenido gran aceptación en la comunidad (Tabla V), lo cual contribuirá de forma paulatina a aumentar la flexibilidad de los ecosistemas productivos de la localidad enriqueciendo su genofondo.

**Tabla V. Especies introducidas en la comunidad a partir de la acción**

Especie	Cantidad que poseían	Conocidas en la comunidad	Variedades introducidas
Sorgo ( <i>Sorghum vulgare</i> )	0	1	13
Carbanzo ( <i>Cicer Arietinum</i> )	0	1	8
Brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> )	0	1	1
Nabo ( <i>Brassica napus</i> L.)	0	1	1
Perejil ( <i>Apium petroselinum</i> )	0	0	1
Total	0	4	24

## CONCLUSIONES

- Se ha producido un aumento sostenido en el número de especies de cultivo con que cuentan los productores a través de todo el proceso, comenzando desde la ejecución del proyecto FP hasta el comienzo del PIAL. Los cultivos más favorecidos son los granos y las hortalizas, lo que sin dudas ha abierto la gama de productos que se obtienen dentro de las fincas.
- Se observa un incremento sustancial en el número de variedades utilizadas por los productores, especialmente en el caso de las viandas, las hortalizas y los granos. Esto favorece significativamente el funcionamiento de los ecosistemas en sus resultados económicos y estabilidad ambiental.
- Los índices calculados para la riqueza y diversidad, tanto específica como varietal, demuestran que existe un comportamiento aceptable de estos ecosistemas fuertemente antropizados, lo que indica su nivel de recuperación bajo el efecto de la introducción de la diversidad agrícola.

## REFERENCIAS

- Altieri, M. A. How best can we use biodiversity in agroecosystems? *Outlook on Agriculture*, 1991, vol. 20, p. 15-23.
- Altieri, A. y Nicholls, C. I. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 2000.

- Vandermeer, J. y Perfecto, I. Breakfast of biodiversity: the truth about rainforest destruction. Food First Books, Oakland. 1995.
- Moreno, I.; Ríos, H. y Almekinder, C. Caracterización de los sistemas locales de arroz en el municipio La Palma, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 49-54.
- Angarica, L. F. Evaluando la sustentabilidad en el fitomejoramiento participativo, 2006.
- Margalef, R. Ecología. Barcelona:Ediciones Omega, 1995. 320 p.
- Moreno, C. E. y Halffter, Y. G. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 2000, vol. 37, p. 149-158.
- Gaston, K. J. Species richness: measure and measurement. En: Biodiversity, a biology of numbers and difference. K. J. Gaston (Ed.). Cambridge:Blackwell Science, 1996. p. 77-113.
- Venegas, V. R. Agroecología y desarrollo. Centro de educación y tecnología. Santiago de Chile. Chile. 1997. 49 p.
- Peet, R. K. Relative diversity indices. *Ecology*, 1975, vol. 56, p. 496-498.
- Magurran, A. Diversidad ecológica y su medición. Barcelona:Ediciones Vedral, 1989. 200 p.
- Baev, P. V. y Penev, L. D. Biodiv: Program for calculating biological diversity parameters. Similarity, niche overlap, and cluster analysis. Version 5.1. Pensoft. Sofía- Moscú. 1995. 57 p.
- Whittaker, R. H. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21. 1972. p. 213-251.
- Halffter, G. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*, 1998, vol. 36, p. 3-17.
- Miranda, S.; Soleri, D.; Acosta, R. y Ríos, H. Caracterización de los sistemas locales de semillas de frijol y maíz de La Palma, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no 4, p. 41-47.
- Acosta, R.; Ríos, H.; Verde, G. y Pomagualy, D. Evaluación morfoagronómica de la diversidad genética de variedades locales de maíz (*Zea mays*, L.) del municipio La Palma, provincia de Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, pág. 61-67.
- Magurran, A. E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey:Princeton University Press, 1988. 179 p.
- Southwood, T. R. E. y Way, M. J. Ecological background to pest management. En: Concepts of pest management. Univ. del Estado de Carolina del Norte, 1970. p. 6-29.

Recibido: 7 de julio de 2008

Aceptado: 21 de noviembre de 2008