

Comunicación corta

ESTUDIO DE DIVERSIDAD AGRÍCOLA EN FINCAS DE LA HABANA

Dania Vargas[✉], Sandra Miranda, Francy L. Marentes, J. Rodríguez y P. Rodríguez

ABSTRACT. At present, there is a world worry about restoring and preserving biodiversity, either in natural areas or anthropized agricultural systems. After the Green Revolution had appeared, a high-input monoculture was established in large areas, which caused ecosystem biodiversity erosion, particularly farmers' managed agrodiversity, besides increasing greenhouse gas emissions (GEI), as a result of using technological packages and farm misuse. Our country was not free from this process and when the socialist field had fallen down, Cuba was immersed into a general food crisis facing the challenge of looking for low-input solutions. Since 2001, the participatory plant breeding staff has delivered the farmers some crop varieties kept in germplasm banks from the national institutions. This study was carried out in 14 farms from Havana province, where Shannon Weaver and Margalef's diversity indexes were calculated for producers' agricultural species, either linked or not to the project. Also, through IPCC-2001 methodology, methane and nitrous oxide emissions from these productive systems were estimated, in order to know their relationship to agrodiversity. Results proved that diversity indexes are highly correlated in every farm studied, depending on the number of species preserved by farmers. Nitrous oxide emissions are strongly correlated with the amount of nitrogenous fertilizers applied to the farm and, in case of methane, as there were different sources of emission, besides not being present in every farm, it did not show any correlation with agrodiversity or with another aspect measured in the farms. Those farms with more diversity had low greenhouse gas emissions, which indicates that an adequate agrodiversity management in the farms reduces emissions by agricultural practices.

Key words: pilot farms, biodiversity, Havana

INTRODUCCIÓN

Con la implantación de la Revolución Verde en la agricultura, se difundió la siembra de las supervariedades

Ms.C. Dania Vargas, Investigador Agregado y Ms.C. Sandra Miranda, Investigadora del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Ms.C. J. Rodríguez, Investigador y Dr.C. P. Rodríguez, Investigador Agregado del departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32700; Francy L. Marentes, Maestrante, I. A. Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.
[✉] danial@inca.edu.cu

RESUMEN. Actualmente existe una gran preocupación mundial por restituir y conservar la biodiversidad, tanto en áreas naturales como en sistemas agropecuarios antropizados. Con la llegada de la Revolución Verde se implantó el monocultivo de grandes áreas con altos insumos; esto trajo consigo la erosión de la biodiversidad de los ecosistemas y, en particular, de la agrodiversidad manejada por los agricultores, además de aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por el uso de paquetes tecnológicos y malas prácticas en la finca. Nuestro país no quedó exento de este proceso y con la caída del campo socialista, se vio inmerso en una crisis alimentaria general enfrentando el reto de buscar soluciones con un mínimo de insumos. A partir del 2001, el grupo de fitomejoramiento participativo facilitó la entrega a los productores de variedades de cultivo mantenidas en los bancos de germoplasma de las instituciones del país. En este trabajo se calcularon, en 14 fincas de La Habana, los índices de diversidad Shannon Weaver y Margalef para las especies agrícolas que tienen los productores, ya sean vinculados o no con el proyecto. En este trabajo se estimaron, a través de la metodología del IPCC 2001, las emisiones de metano y óxido nítrico de estos sistemas productivos, para conocer su relación con la agrodiversidad. Los resultados arrojaron que los índices de diversidad están altamente correlacionados en las fincas estudiadas y muy dependientes del número de especies conservadas por los productores. Las emisiones de óxido nítrico están fuertemente correlacionadas con las cantidades de fertilizantes nitrogenados aplicados en la finca y, en el caso del metano, por tener diferentes fuentes de emisión y no estar presentes en todas las fincas, no mostró correlación alguna con la agrodiversidad, ni con otro aspecto medido en las fincas. Las fincas con más diversidad coincidieron en que tienen bajas emisiones de GEI, lo cual es indicativo de que un manejo adecuado de la agrodiversidad en las fincas reduce las emisiones por labores agrícolas.

Palabras clave: fincas experimentales, biodiversidad, Habana

de los cultivos que soportan la alimentación humana a nivel mundial, asociados con grandes paquetes tecnológicos para mantener rendimientos elevados, lo que trajo como consecuencia la erosión de la diversidad agrícola tradicional seleccionada durante miles de años por los agricultores (1) y que es utilizada en sus fincas. Esto conllevó a una gran inestabilidad alimentaria de los sistemas productivos, dependiendo cada día de los insumos externos para mantener sus rendimientos.

En Cuba, este proceso también se reflejó en los sistemas productivos y tras la ruptura de las relaciones con el campo socialista, que tenía un modelo basado en la agricultura de altos insumos, los monocultivos y la extrema concentración de la tierra en manos de empresas estatales (2), el país se vio inmerso en una crisis alimentaria general, enfrentando este reto con variedades tradicionales y bajos insumos. Con este fenómeno, grandes extensiones de tierra dedicadas a la producción de cultivos exportables para la obtención de divisas fueron transformadas y destinadas para la producción alimentaria y manejadas por los pequeños agricultores (3, 4).

Los productores tuvieron que buscar soluciones a la escasez de alimentos que enfrentamos y pasaron a manejar sistemas de bajos insumos con la gran tarea de producir alimentos. Aumentar la agrobiodiversidad en el campo cubano se convirtió en una tarea de primer orden por parte del estado cubano.

Por otro lado, actualmente se está produciendo un aumento acelerado de la temperatura media del planeta, donde las principales fuentes de emisión son las actividades agrícolas, que representan el 44 % de las emisiones antropogénicas de metano y 70 % de los gases de óxido nitroso, debido principalmente a la conversión de nuevas tierras para la agricultura y el uso de abonos nitrogenados. Reforestar las áreas sin sembrar y reducir el uso de agroquímicos constituye un reto importante para revertir el daño causado.

Existen evidencias que, desde el 2001, a través de la liberación de los bancos de germoplasma y el uso de las ferias de diversidad (5), los productores cubanos han aumentado la diversidad de cultivos temporales de sus fincas, con la entrega de semillas de diferentes cultivos y variedades en estos eventos de la comunidad (2). El presente trabajo se enfocó al estudio de la diversidad temporal manejada por los productores de 14 fincas de La Habana, para evaluar cómo se comporta la agrobiodiversidad con respecto a las emisiones de gases con efecto invernadero (GEI) cuando se usan bajos insumos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se utilizaron 14 fincas de la provincia de La Habana, principalmente con una orientación agrícola, teniendo más del 70 % de sus tierras dedicadas a los cultivos. Se hicieron encuestas semiestructuradas y de forma participativa, para conocer el manejo de agroquímicos de la finca, donde se documentaron las cantidades (kg) de fertilizante nitrogenado utilizadas por el productor, así como los residuos de cosecha nitrogenados y no nitrogenados incorporados al suelo, el manejo de las excretas del ganado (vacuno, caprino, equino, porcino, avícola y ovino) de las fincas y la quema de biomasa.

Se hicieron muestreos en las áreas agrícolas de las especies de cultivos que se mantienen durante el año sembradas en la finca, en bloques de 1 x 1 m², para conocer el número de plantas que crecen en una parcela de

cada cultivo, calcular los índices de diversidad de estas especies que son manejadas por el productor y con valor alimentario. Estos índices de diversidad son aplicaciones de las técnicas de medición ecológicas en sistemas cultivados (6).

Las emisiones de gases de efecto invernadero se estimaron mediante la metodología del IPCC 2001, que para la agricultura los que se estudian son el metano y óxido nitroso. Como unidad experimental se consideró a la finca y todo lo que se maneja dentro de ella que emite metano y óxido nitroso. Por otro lado, también se evaluaron las especies y cantidades de árboles mantenidos en las fincas, ya que en ellas es común encontrar los patios con frutales sembrados que constituyen una fuente de diversidad.

Los índices de diversidad usados para los cálculos son el de Shannon Weaver y Margalef (7).

Índice de Shannon (H) = $-\sum \left(\frac{\text{número individuos por cultivo}}{\text{número total individuos}} \right)^*$

$\sum \ln \left(\frac{\text{número individuos por cultivo}}{\text{número total individuos}} \right)$.

Índice de Margalef $D_{MG} = S - 1n \left(\frac{\text{número individuos por cultivo}}{\text{número total individuos}} \right)$.

En el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el programa SPSS versión 13.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de diversidad, así como las emisiones de metano y óxido nitroso calculados por finca, se tabularon y analizaron por el programa SPSS versión 13.0, para establecer las correlaciones del comportamiento de los parámetros anteriores para la muestra de fincas utilizada.

En la Tabla I se aprecian los valores de los índices de Shannon y Margalef para la diversidad de cultivos temporales de cada una de las fincas estudiadas durante el 2007. El índice de Margalef varía desde valores iguales a cero, porque se practica el monocultivo en la finca de Lombillo, hasta 10,68 en la finca La Consorcia, seguido de 8,46 en La Rosita, donde son sistemas con más cantidad de cultivos. Estos valores indican que el número de especies es elevado, pero poco incluye la representatividad de esa diversidad en el sistema agrícola por las características del índice. Para el caso del índice de Shannon Weaver, el menor valor de diversidad coincide con la finca de Lombillo igual a cero y el más alto es para las fincas La Consorcia y La Rosita. Con estos valores, la finca La Rosita casi tiene el mismo índice que la finca La Consorcia, debido a la mejor distribución de las especies agrícolas que mantiene en la finca. Las demás fincas se mantienen con valores de diversidad en los rangos desde 1 hasta 7.

Analizando los datos de la Tabla I se puede ver que los índices de diversidad de Margalef y Shannon Weaver se comportan de forma similar para cada finca, a pesar de ser específicos para los diferentes aspectos de la diversidad.

Las emisiones calculadas según el manejo de las fincas se muestran en la Tabla II, donde las mayores emisiones de metano en equivalentes de CO₂ (t.ha⁻¹) son para las fincas de El Cafetal, La Otmara y Lombillo, que coincidentemente son las que tienen arroz bajo aniego y las de menores emisiones son las de La Consorcia, El Carmelo y El Jagüey.

Tabla I. Índices de Margalef y Shannon Weaver a partir de la diversidad temporal para cada finca evaluada

Fincas evaluadas	Índices	
	Margalef	Shannon Weaver
Lagia	2,395	3,498
El Mulato	6,299	8,761
La Otmara, El Arroz y Los Plátanos	3,292	5,399
Peralta	1,091	1,592
Ramírez	4,608	6,076
El Cafetal	3,037	4,721
La Consorcia	10,679	12,693
Lombillo	0,000	0,000
La Rosita	8,548	11,036
El Carmelo	2,211	3,918
El Nido	7,298	8,156
Santa Bárbara	3,822	5,536
Remedio I	5,323	6,443
Remedio II	1,001	2,209
El Jagüey	-0,927	-0,565

Tabla II. Emisiones de metano y óxido nitroso por finca (t.ha⁻¹)

Fincas	Emisiones metano (t.ha ⁻¹)	Emisiones óxido nitroso (t.ha ⁻¹)
Lagia	2,4787	0,7916
Peralta	16,5130	0,4974
Ramírez	0,4309	0,4766
El Cafetal	88,8368	0,9712
La Otmara, El Arroz, Los Plátanos	40,4737	0,0497
El Mulato	0,1439	0,3317
La Consorcia	0,0594	0,0041
El Carmelo	0,0479	0,0010
El Nido	0,0462	0,0014
Remedio II	0,1805	0,0008
El Jagüey	0,0036	0,0032
Lombillo	36,4138	0,0001
Santa Bárbara	0,0745	0,0015
Remedio I	0,1834	0,0036
La Rosita	0,0598	0,0244

Las emisiones se reportan en equivalentes de CO₂

Para el caso del óxido nitroso, las fincas más emisoras son Lagia y El Cafetal, pero en menor escala que el metano, y las menos emisoras El Carmelo y Lombillo, debido a que el consumo de fertilizante químico es cero; estos productores trabajan principalmente con residuos de cosecha y manejo agroecológico de los suelos.

En la Tabla III se pueden observar las correlaciones que se establecen entre los índices de diversidad de Shannon y Margalef, las emisiones de metano y óxido nitroso en las fincas de La Habana con respecto a las fuentes de emisión por manejar esa agrobiodiversidad. Los valores destacados muestran que, para las fincas evaluadas, las emisiones de óxido nitroso tienen una correlación positiva con la cantidad de nitrógeno sintético añadido en forma de fertilizante industrial, lo cual es lógico, pues las emisiones de los productos industriales son mucho mayores que las de los productos naturales, en este caso los residuos de cosecha, lo cual coincide con IPCC (8) y es un resultado a favor de manejar las fincas con el mínimo de insumos externos, estimulando el reciclaje de los residuos agrícolas (9).

Para el caso del metano, se puede apreciar que no existe ninguna correlación estrecha con las fuentes de emisión estudiadas, pues los datos analizados tienen diversas fuentes de emisión que a veces no están presentes en todas las fincas y que por separado influyen en los altos valores de emisiones de metano, como es el caso del arroz, el mayor emisor de metano cuando está en condiciones de aniego permanente.

Para el caso de la diversidad del índice de Shannon Weaver, los análisis están correlacionados positivamente con el número de cultivos, lo cual es de esperar, ya que se relacionan directamente con la diversidad agrícola y el número de especies forestales presentes en la finca, pues esta es una diversidad que aunque no es manejada con frecuencia porque es permanente, se mantiene en la finca por voluntad del productor en los sistemas cultivados (10, 11). Además, la diversidad está correlacionada con el número de cerdos que tienen en producción las fincas; esta estrecha correlación sugiere que los productores que alimentan el ganado porcino mantienen gran parte del área de la finca con los cultivos necesarios para la dieta de los cerdos, pues tienen convenio porcino y un plan de entrega de carne. Los productores con mayor diversidad de cultivos en las fincas mantienen un mayor número de especies forestales y son capaces de tener un mayor número de cerdos, lo cual puede ser indicativo de que garantizan su alimentación con las cosechas de los cultivos de la finca (12).

Los datos obtenidos en este estudio plantean que las fincas más diversas son aquellas con bajas emisiones de metano y óxido nitroso, por tener un manejo agroecológico de los cultivos, lo cual es de gran importancia, ya que es un beneficio más que ofrece la biodiversidad para el medio ambiente. Esto coincide con lo encontrado para las fincas orgánicas en un estudio de diversidad (13).

Tabla III. Correlaciones de los índices de diversidad de Shannon Weaver y Margalef, las emisiones de metano y óxido nítrico

	Emisiones de metano	Emisiones de óxido nítrico	Índice de Shannon	Índice de Margalef
Índice de Margalef	-0,2237	-0,0966	0,5914	1,0000
Índice de Shannon Weaver	0,0191	0,0974	1,0000	0,5914
Número de cultivos	-0,0404	-0,0599	0,8800	0,7380
Área de la finca	0,2700	-0,3834	-0,1428	-0,3151
Emisiones de metano	1,0000	0,5085	0,0191	-0,2237
Emisiones de óxido nítrico	0,5085	1,0000	0,0974	-0,0966
Áreas de arroz	0,3298	-0,1858	-0,5015	-0,3536
Número de ganado vacuno	-0,1713	-0,2411	0,0787	-0,1360
Número de chivos	-0,0921	-0,2184	0,2212	-0,1315
Número de ovejos	-0,2710	-0,4417	0,2534	0,5075
Número de aves	0,0597	-0,4027	0,0906	0,0571
Número de cerdos	-0,1085	-0,2628	0,6424	0,6662
Número de caballos	-0,2261	-0,3636	0,2882	-0,1595
kg de nitrógeno sintético en fertilizantes	0,5054	0,8685	0,0434	-0,1851
kg de biomasa incorporada como residuos de cosecha fijadora de nitrógeno	0,3589	-0,2706	-0,1712	-0,2898
kg de biomasa incorporada como residuos de cosecha no fijadora de nitrógeno	0,1178	-0,0936	0,5190	0,1099
Carbono en biomasa de árboles	-0,5234	-0,3877	0,6380	0,5287
Número de árboles en la finca	-0,1025	-0,0133	-0,0674	-0,1109

CONCLUSIONES

- * Las fincas son muy diversas en cuanto al número de especies y su representatividad.
- * Las emisiones de óxido nítrico son muy dependientes de la cantidad de fertilizante nitrogenado que utiliza el productor en su finca.
- * Las emisiones de metano no tienen una fuente a la que esté más relacionada, ya que son varias las que existen y todas con igual grado de importancia dentro de la finca.

REFERENCIAS

1. Almekinders, C. y Elings, A. Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*, 2001, vol. 122, no. 3, p. 425-438.
2. Córdoba, M.; Gottret, M. V.; López, T.; Montes, A.; Ortega, L. y Perry, S. Innovación participativa: experiencias con pequeños productores agrícolas en seis países de América Latina. [en línea] Santiago de Chile: Naciones Unidas, 2004, 77 p. ISBN: 1680-8754 [consultado: 20 de mayo de 2008]. Disponible en: <<http://www.eclac.org/socinfo/noticias/documentosdetrabajo/1/23291/agricola.pdf>>
3. 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: Cleverland y D. Soleri (Edits). *Farmer scientists and plant breeding: Integrating knowledge and practice*. Londres: CAB International, 2002. p. 213-238.
4. García, A. Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. Posibilidad. XXIV Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos (LASA, 2003, Dallas, Texas, E.U.) La Habana: Centro de Estudios de la Economía Cubana, 2003. 45 p.
5. Fe, C.; Ríos, H.; Ortiz, R.; Martínez, M.; Acosta, R.; Ponce, M.; Miranda, S.; Moreno, I. y Martín, L. Las ferias de agrobiodiversidad: Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 24, p. 95-106.
6. Gauchan, D.; Van Dusen, M. E. y Smale, M. On farm conservation of rice biodiversity in Nepal: a simultaneous estimation approach [on line]. International Food Policy Research Institute, sustainable solutions for ending hunger and poverty. EPT Discussion Paper 143. 2005 [consultado: 20 de mayo de 2008] [disponible en: <http://www.ifpri.org>].
7. Moreno, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 2001. 84 p. ISBN: 84-922495-2-8.
8. Metodologías del IPCC Módulo 4 Agricultura. Disponible en: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/4_Agriculture_ES.pdf consultado junio de 2008.
9. Chávez-Servía, J. L.; Arias-Reyes, L. M.; Jarvis, D. I.; Tuxill, J.; Lope-Alzina, D. y Eyzaguirre, C. Resúmenes del simposio: Manejo de la diversidad cultivada en los agroecosistemas tradicionales, 13-16 de febrero del 2002, Mérida, México. Roma: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, 2002.

10. Stupino, S.; Ferreira, A.; Frangi, J. y Sarandon, S. Agrodiversidad vegetal en sistemas hortícolas orgánicos y convencionales. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2007, vol. 2, no. 1, p. 339-342.
11. Hole, D. G.; Perkins, A. J.; Wilson, J. D.; Alexander, I. H.; Grice, F. y Evans, A. D. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 2005, vol. 122, no. 1, p. 113-130.
12. Benton, T. G.; Vickery, J. A. y Wilson, J. D. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends Ecol. Evol.*, 2003, vol. 18, no. 4, p. 182-188.
13. Reidsma, P. y Ewert, F. Regional farm diversity can reduce vulnerability of food production to climate change. *Ecology and Society*, 2008, vol. 13, no. 1, p. 38.

Recibido: 1 de octubre de 2007

Aceptado: 16 de diciembre de 2008

