

NUEVOS ÍNDICES PARA EVALUAR LA AGROBIODIVERSIDAD

Ángel Leyva Galán¹, Abady Lores Pérez²

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, INCA, Gaveta Postal.1, San José de Las Lajas, Prov. Mayabeque, C.P. 32 700, Cuba;

²Centro Universitario de Guantánamo (CUG), Cuba. E-mail: Luleyva23@yahoo.es

Resumen

Hasta hoy, la agrobiodiversidad ha sido evaluada utilizándose índices que han sido diseñados para estudios del funcionamiento general de los ecosistemas no intervenidos (diversidad *Alfa*, *Beta* y *Gamma*); sin embargo, estos índices no son totalmente funcionales para caracterizar la diversidad de agroecosistemas en función de sus valores utilitarios y aportes medibles para la alimentación humana, de los animales y del recurso suelo, así como de necesidades complementarias asociadas al fortalecimiento del agroecosistema o de la espiritualidad humana. Durante tres años fue evaluada participativamente la agrobiodiversidad de 15 agroecosistemas localizados en el Municipio de San José de Las Lajas. La biodiversidad encontrada fue organizada en cuatro grupos de especies: para la alimentación humana (*FER*); para la alimentación animal (*FE*); para la alimentación del suelo (*AVA*) y un grupo de especies no alimenticias, (*COM*) necesarias para los humanos y para el agroecosistema. Cada grupo dispuso de sus correspondientes subgrupos de especies, según el rol que juegan el grupo seleccionado en la alimentación y se estableció una escala de valores, para cuantificar su importancia de cada grupo, se asumió una relación entre el valor ponderado de las especies que realmente posee el agroecosistema vs el valor máximo deseado; para determinar los índices de cada grupo (*IFER*, *IFE*, *IAVA* e *ICOM*); los que sumados, y divididos entre el número total de grupos, aporta el valor del Índice de Agrobiodiversidad (*IDA*), el que se expresa a través de la función matemática $IDA = \frac{\sum_{i=1}^S Vi}{S \cdot (Vi \cdot \max)}$ siendo *Vi* el valor de importancia de la especie en la escala de valores 0 - 3; y *S*, el número total de componentes. Se demostró que el *IDA* (0 -1.0) constituye una herramienta práctica y eficiente para la evaluación de la agrobiodiversidad, considerado eficiente cuando *IDA* es mayor a 0.7.

Palabras clave: Índices de agrobiodiversidad, evaluación de agroecosistemas integrales, sostenibilidad, agricultura ecológica regional, Seguridad alimentaria.

Summary

New Indices for the Evaluation of Agrobiodiversity

To date, agrobiodiversity has been evaluated using indices developed to assess ecosystem biodiversity in general (Alfa, Beta and Gamma diversity). However, although these tools have been widely used for agroecosystem evaluation, they are lacking indices designed to measure sustainability based on an agroecosystem's functional diversity, or the degree to which it meets man's nutritional, material and spiritual needs. The research presented here is based on a 3 year participatory evaluation of agrobiodiversity in 15 agroecosystems located within the municipality of San José de Las Lajas, Mayabeque Province, Cuba. Four groups of species were considered: human food species (*FER*); animal food species (*FE*); soil microorganisms (*AVA*), and non-nutrition related complementary species (*COM*). These groups were further subdivided into fourteen more specific categories, based on the roles played within an agroecosystem. A participatory process was then undertaken to develop a scale of values to be applied to each of the fourteen species categories. This value scale measures the relationship between the real vs. the desired presence of a particular species category within an agroecosystem. Integrating the analysis of each of the four general groups provides an Agroecosystem Diversity Index (*ADI*) that can be expressed by the mathematical function: $IDA = \frac{\sum_{i=1}^S Vi}{S \cdot (Vi \cdot \max)}$ where: *Vi* = the value of importance of each component (0-3); *Vi max* = the maximum value of importance on the scale of values, and; *S* = the total number of components. Specific indices were established for each species group (*IFER*, *IFE*, *IAVA* and *ICOM*) based on functions within an agroecosystem. These indices together determine the *ADI*, (0 -1.0) which can be used as an indicator of overall agroecosystem sustainability. *IDA* is considered efficient when greater than 0.7.

Key words: Agrobiodiversity index, holistic agroecosystem evaluation, sustainability, regional ecological agriculture, food security

Introducción

La biodiversidad agrícola es el indicador de mayor importancia para la sostenibilidad general de los agroecosistemas; ella refleja en su relación directa o indirecta, los cambios que ocurren a favor o en contra de la sostenibilidad, su riqueza natural actual y futura, es seguridad económica, alimentaria, de producción, de negociación y seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras (Brack 2005). Sin embargo; hasta hoy, no se han establecido índices que reflejen el nivel de representatividad de los diferentes grupos de especies que garantizan las misiones básicas de un agroecosistema (alimento humano, animal y alimento para el recurso natural suelo) además de los restantes aportes complementarios para la vida humana.

A escala internacional, se continúan empleando los métodos clásicos para medir la cantidad y diversidad de especies *Alfa*, *Beta* y *Gamma*, elaborados para ecosistemas naturales (Braun-Blanquet 1964, Odum 1986); recopilados por Moreno, (2002) y aunque su aplicación en comunidades de arvenses poblaciones de insectos, pueden explicar problemas relacionados con la diversidad, riqueza, dominancia y similitud entre las especies (Toledo 2008), a través de estos índices sin embargo, no se pueden explicar eventos relacionados con el equilibrio alimentario a escala de agroecosistemas, tampoco acerca de la soberanía alimentaria local, en base a la disponibilidad de recursos dependientes en su mayoría de este indicador.

Como los indicadores tradicionales no permiten explicar totalmente el valor utilitario de cada especie y por tanto, no se ajustan exactamente a esos objetivos, fue necesario establecer una relación que permitiera mostrar el grado de satisfacción que poseen los agroeco-

sistemas atendiendo a su diversidad utilitaria; teniendo presente proporcionalmente, las necesidades humanas, de los animales y del recurso natural suelo; por ello, fue objeto de esta investigación determinar un índice que sirva de herramienta para evaluar cuantificadamente el estado integral de los agroecosistemas en base a este indicador incluyendo un grupo importante de especies no alimenticias, pero imprescindibles para enriquecer la espiritualidad humana.

Materiales y Métodos

Después de registrarse durante 3 años la agrobiodiversidad presente en un total de 15 agroecosistemas en la comunidad Rural "Zaragoza" del Municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba y clasificarse la información obtenida por los métodos tradicionales (Figura 1), se estableció una relación entre la agrobiodiversidad encontrada y la deseada, a partir de criterios obtenidos en talleres participativos donde se tuvo en cuenta: (i) los requerimientos nutricionales humanos, (ii) de los animales y (iii) del suelo; (iv) las tradiciones locales, (v) los hábitos de consumo, (vi) las potencialidades productivas de los suelos y (vii) las disponibilidades de recursos.

Para la elaboración de las propuestas de nuevos índices se consideró la existencia de tres grupos de especies que por la composición alimenticia de sus frutos, responden a las necesidades corporales de los seres humanos (formadores, energéticos y restauradores) y por tanto, son sus principales funciones dentro del agroecosistema (ICBF 1996). De forma similar ocurre con las especies que suplen necesidades alimenticias de los animales (leguminosas semillas y pastos) y finalmente las especies que mejoran las propiedades del suelo, como

Tabla 1. Grupos y componentes de la agrobiodiversidad dentro del agroecosistema.

Grupos	Funciones
Biodiversidad para Alimentación humana	I Formadores de origen animal
	II Formadores de origen vegetal
	III Energéticos (Cereales, raíces y tubérculos)
	IV Energéticos (Oleaginosas)
	V Reguladoras (<i>hortalizas</i>)
	VI Reguladoras (<i>frutales</i>)
Biodiversidad para la alimentación animal	VII Formadores (<i>plantas leguminosas y semillas</i>)
	VIII Energéticos (<i>pastos y arvenses</i>)
Biodiversidad para la alimentación del suelo	IX Biomasa (<i>abonos verdes y residuos de cosechas</i>)
	X Alternativas biológicas (<i>humus, biofertilizantes</i>)
Biodiversidad complementaria	XI Vinculado a la salud corporal (<i>medicinales, condimentos, estimulantes y otras</i>)
	XII Afín a la espiritualidad humana (<i>flores y ornamentales, fines religiosos y otras</i>)
	XIII Complementarias para el agroecosistema (<i>melíferas, reguladoras de plagas y otras</i>)
	XIV Otros fines diversos (<i>maderables, energéticas, artesanales y otras</i>)

los abonos verdes y los residuos de biomasa descompuestas o transformadas.

Además, el agroecosistema se enriquece de la biomasa aportadas por numerosas especies, que suplen necesidades espirituales o complementan otras necesidades no alimenticias, pero que especialmente según Altieri y Nicholls (2010) son de gran provecho para las plantaciones, al mantener por su diversidad de colores el equilibrio de la fauna silvestre y así disminuir las pérdidas por plagas en las cosechas. Dichas especies aparecen más o menos recurrentes en los agroecosistemas en función de la calidad de los suelos, la cultura e intereses de los actores de cada localidad o territorio.

Como cada grupo posee especies diferentes, en esta investigación fueron agrupadas en 14 componentes o grupos específicos que responden a las necesidades directas e indirectas del agroecosistema (Tabla 1)

El estudio de la agrobiodiversidad fue realizado a partir de la propuesta metodológica para el Desarrollo de la Biodiversidad Vegetal (MEDEBIVE), según Leyva y Pohlen (2005) basada en tres pilares (i) Capacitación a los actores, (ii) introducción participativa de nuevas especies según necesidades y (iii) conducción tecnológica con alternativas agroecológicas (Tabla 1).

La investigación se desarrolló en tres etapas a saber: 1) recopilación de información; 2) análisis e interpretación de resultados y (3) propuesta de nuevos índices de agrobiodiversidad. Se realizaron inventarios tres veces por año, mediante encuestas formales y entrevistas semi-estructuradas, para determinar el número de especies, y superficie ocupada por grupos de cultivos. Se tuvo en cuenta las superficies ocupadas por cada cultivo y su producción anual para definir su nivel de importancia dentro del agroecosistema. También se cuantificó y calificó la producción animal con sus componentes proteicos expresados en producción de carne, leche y huevo anualmente.

Se cuantificó la producción total por especie por cultivos y de ella, lo utilizada para la alimentación de la familia (autoabastecimiento) y la producción empleada para la comercialización. Las especies se agruparon atendiendo a sus funciones (ecológica, económica y sociocultural) y por su valor utilitario. Se determinaron algunos de los principales índices ecológicos tradicionales en aras de reflejar su importancia respecto a la nueva propuesta.

La propuesta de cuatro nuevos índices de biodiversidad, se hicieron a partir de los grupos de especies que tienen una función priorizada en la alimentación humana, animal, del suelo y un grupo adicional de especies con usos diversos que expresan la robustez del agroecosistema.

Propuesta de nuevos índices de evaluación

Durante el desarrollo de la investigación, se observó que la biodiversidad agrícola fue el indicador de ma-

yor importancia para la sostenibilidad general de los agroecosistemas, lo cual se reflejó en su relación directa con las diferentes dimensiones de la sostenibilidad lo que coincide con Brack (2005). Este aspecto estimuló hacer un análisis individual del comportamiento espacial y temporal de la agrobiodiversidad, desde un enfoque integral, considerando su impacto socioeconómico y ecológico en la sostenibilidad del agroecosistema.

La integración al análisis de los diferentes grupos y componentes de la agrobiodiversidad, representa el índice de diversidad del agroecosistema, el cual se expresa a través de la función matemática siguiente:

$$(1) \quad IDA = \frac{\sum_1^{S_i} V_i}{S_i (V_i \cdot \max)}$$

V_i representa el valor de importancia de cada grupo de especie; mientras que $V_i \max$, representa el valor de importancia máxima de cada grupo de especie en la escala de valores (se asumió el valor 0 como mínimo y el valor 3 como máximo); mientras que S_i corresponde al número total de grupos de especies.

Como se expresó, la biodiversidad de utilidad práctica está dividida en cuatro grupos y estos a su vez, están constituidos por un número específico de componentes (grupos de especies). A partir de esta distribución, se estableció un Índice Específico para cada Grupo de especies (IEG), el cual analiza de forma individual cada grupo, teniendo en cuenta sus principales funciones dentro del agroecosistema.

$$\text{Entonces, en cada grupo, el } (2) \quad IEG = \frac{\sum_1^{S_e} (V_i)}{S_e (V_i \max)}$$

$$\text{El } IDA \text{ integra todos los IEG: así, } (3) \quad IDA = \frac{\sum_1^n S_e (IEG)}{S_i}$$

$$\text{Es decir; } IDA = \frac{S_1 IFER + S_2 IFE + S_3 IAVA + S_4 ICOM}{S_i}$$

donde: *IFER* es el Índice de biodiversidad para la alimentación humana; *IFE*: el índice de biodiversidad para la alimentación animal; *IAVA*: el índice de biodiversidad para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos e *ICOM*: que es el índice de biodiversidad complementaria; *St*: representa al número de componentes de cada grupo de la biodiversidad agraria, teniendo en cuenta que cada grupo tiene un número específico de componentes. Los índices en cada caso quedan como sigue:

$$(4) \quad IFER = \frac{V_i(I) + V_i(II) + V_i(III) + V_i(IV) + V_i(V) + V_i(VI)}{18}$$

$$(5) \quad IFE = \frac{V_i(VII) + V_i(VIII)}{6}$$

$$(6) \quad IAVA = \frac{V_i(IX) + V_i(X)}{6}$$

$$(7) \quad ICOM = \frac{V_i(XI) + V_i(XII) + V_i(XIII) + V_i(XIV)}{12}$$

$$\text{Entonces: } IDA = \frac{IFER + IFE + IAVA + ICOM}{4}$$

Las fórmulas (1) y (3), asumen que las componentes de la biodiversidad agrícola tienen el mismo peso para el índice; sin embargo, el cálculo del *IDA* a partir de (3), permite hacer un análisis independiente en cada grupo y conocer dentro del índice general *IDA*, qué grupo(s) de la diversidad tiene(n) deficiencia(s), por tanto, se adoptó la fórmula (3) para el cálculo del *IDA*, que tiene en cuenta el comportamiento de los índices específicos de cada grupo y se asumió que los valores de *IDA* por debajo de 0.66 no se consideran sostenibles, siendo el valor 1.0 el máximo valor posible a obtener, algo que además, resulta sumamente difícil lograr.

La diversidad, se asumió como un caso de estudio, en base a los excelentes resultados logrados por uno de los actores. Especialmente la finca fue sometida a una valoración detallada, calculando algunos de los principales índices tradicionales más conocidos y corroborar las diferencias; para lo cual, se tuvo en cuenta el número de individuos (N), la riqueza de especies (S) que se calcularon según recomendaciones de Vega, (1998): a través de un Software que incluye la Uniformidad (E); el Índice de Margalef (D_{Mg}); el Índice de Simpson (DSp) y por último, el Índice de Shannon – Weaner (H').

Resultados y Discusión

Como el objetivo de la investigación era diseñar un índice que sirviera de herramienta para evaluar su acercamiento a la seguridad alimentaria, se evaluó la riqueza de especie por año y sus aportes utilitarios al agroecosistema (Tabla 2).

Tabla 2. Introducción en los agroecosistemas de nuevas especies por grupo.

Grupos de especies	Años			Especies ganadas
	2004	2005	2006	
Alimentación humana (vegetal y animal)	65	75	77	12
Alimentación del suelo (arvenses)	7	7	7	0
Complementarias (Cercas vivas)	6	6	7	1
Complementarias (Medicinales)	5	5	6	1
Complementarias (Flores y ornamentales)	7	7	7	0
Alimento animal (pastos)	3	3	3	0
Alimentación del suelo (abonos verdes)	0	1	2	2
Total de especies	93	106	109	16

La riqueza de especies agrícolas manifestó un crecimiento ascendente de 93, 106, 109 en los años 2004, 2005, 2006, como promedio de las 15 fincas respectivamente.

La diversidad registrada inicialmente no se considera elevada, si se compara con las reportadas en otros países como Colombia (Leyva 2000) o en Filipinas (Altieri 1995, Rosset 1995); sin embargo, fue superior a la reportada en agroecosistemas cubanos (Esquivel y Hammer 1993, Vega 1998, Pinzón *et al.* 2006).

Las especies ganadas están asociadas directa o indirectamente a la alimentación humana, aun cuando los actores locales tuvieron acceso a todas las opciones según los grupos diseñados, lo cual indica las verdaderas prioridades de los actores, quienes no consideran esencial alimentar al suelo y los animales con la misma prioridad de atención que la humana. Aunque este criterio estuvo más fuertemente relacionado con los actores no campesinos, que son los predominantes en la localidad estudiada con un 65%.

La familia de especie mejor representada fue las Fabaceae con 16 % de los cultivos agrícolas inventariados. En Cuba están consideradas entre las de mayor número de especies comestibles, seguida por la Poaceae y la Rutaceae (Halffter y Ezcurra 1992).

Riqueza de especies por agroecosistemas.

La agrobiodiversidad manejada fluctuó entre 10 y 70 especies, destacándose solamente cuatro escenarios productivos donde se manejan anualmente más de 40 especies agrícolas (Figura 1). Además, representan las fincas que mayores incrementos manifestaron en el tiempo. En el caso particular de la comunidad, se asume que la baja diversidad está influida por la especialización de la producción y el poco conocimiento que existe del papel que esta juega en la sostenibilidad general de las fincas; por otro lado, la diversidad encontrada en esta comunidad, no se corresponde con la alta diversidad presente en el país, teniendo en cuenta que la riqueza en biodiversidad es otra de las principales características de Cuba, la que posee el mayor grado de diversidad biológica y endemismo de las Antillas, alcanzando más del 50 % (PPD/FMAM 2005).

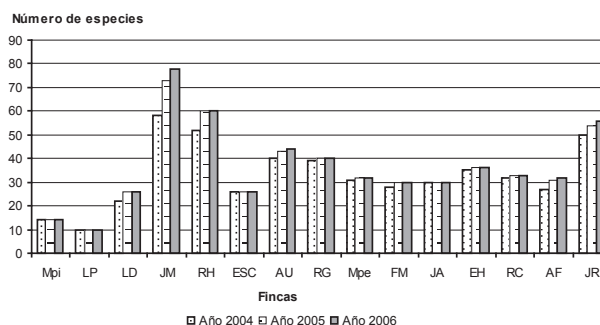


Figura 1. Incremento de especies agrícolas anuales por finca en el período 2004 -2006.

Riqueza de especies por grupos de cultivos

La participación de los diferentes grupos de cultivos estuvo dominada por los frutales con el 38.96 % de las especies registradas (tabla 3).

Tabla 3. Incremento de los grupos de especies (%) y del área por grupos (%)

Grupo	Años			%	Área (%)
	2004	2005	2006		
Reguladores (<i>frutales</i>)	28	29	30	38,9	13,7
Reguladores (<i>hortalizas</i>)	12	14	14	18,2	15,6
Formadores (<i>leguminosas</i>)	3	8	8	10,4	26,0
Energéticos (<i>viandas*</i>)	6	6	6	7,8	28,5
Complementos (<i>condimentos</i>)	5	5	5	6,5	2,0
Energéticas (<i>Oleaginosas</i>)	2	4	4	5,2	0,5
Formadores (<i>animales</i>)	7	7	8	10,4	13,5
Complementarias (<i>sin identificar</i>)	2	2	2	2,6	0,2
Total de especies	65	75	77	-	100

* Frutos, raíces y tubérculos comestibles que se sirven guisados, como el ñame, la malanga, el plátano, etc. (Real Academia Española 2005)

Estos resultados coinciden con lo reportado por INIFAT (2006) en tres áreas rurales de Cuba, donde los frutales alcanzaron el 38.09 % del total de las especies agrícolas y superior a lo reportado por Perdomo (1997) en agroecosistemas de Jaruco, municipio aledaño, donde solo alcanzó un 24,7 %.

De forma general, la riqueza específica de los agroecosistemas de la comunidad de Zaragoza es aceptable, ocupando el 10.6 % de las especies, agrícolas disponibles en el país. Sin embargo la distribución, por grupos, aunque es menos afectada que en agroecosistemas conducidos bajo las presiones de la agricultura de altos insumos, adolece de un adecuado equilibrio. Este análisis muestra la necesidad de incorporar al estudio de los agroecosistemas, índices capaces de evaluar la biodiversidad con un enfoque integral de acuerdo a sus valores utilitarios, algo de lo cual aún se adolece en la literatura tanto nacional como internacional.

Análisis de la diversidad a través de los índices tradicionales.

Al analizar las especies ganadas por grupos de cultivos, a través de los índices tradicionales (Tabla 4) se observó predominio de las especies alimenticias, lo que trajo consigo un incremento en los índices de: equitatividad, de Diversidad de Shannon-Weaner (H') y de Riqueza de Margalef (DMg) y con la disminución del índice de Dominancia de Simpson (D_{sp}).

Sin embargo, no se reflejaron los valores utilitarios particulares de las especies a favor o en contra de los requerimientos nutricionales de los humanos, El análisis mostró heterogeneidad entre sistemas pero pocos cambios a través del tiempo, comportamiento que responde a la sensibilidad que manifestó el índice frente a la especialización productiva de los agroecosistemas.

Tabla 4. Comportamiento de los índices ecológicos en la finca JM

Índices	Año 2004	Año 2005	Año 2006
Número de individuos (N)	58	73	78
Riqueza de especies (S)	10	10	11
Uniformidad (E)	0.8375	0.88335	0.8962
Índice de Margalef (D_{Mg})	2.21651	2.10444	2.31616
Índice de Simpson (D _{Sp})	0.17302	0.14945	0.13153
Índice de Shannon-Weaner (H')	1.9284	2.03399	2.14857

Se observó, en general, baja dominancia y pocos cambios en este índice a través del tiempo, pero con tendencia a disminuir.

Algunos autores al referirse a estos índices ecológicos, plantean que son indicadores de la estabilidad ecológica de los sistemas agrícolas (1986, Moreno 2002), Sin embargo, estos índices poseen limitaciones para mostrar la mejor distribución de los grupos de la agrobiodiversidad para lograr un mayor acercamiento hacia la sostenibilidad, por lo que resulta pertinente introducir al campo agroecológico nuevos índices, dirigidos a evaluar de forma más integral el papel de la agrobiodiversidad en el agroecosistema, aun cuando esta incipiente propuesta, puede no estar concluida y servir de punto de partida para encontrar otros índices que posean alcances superiores. En este sentido, la macro y microbiología del suelo, aun son un enigma por revelar en términos de equilibrio bioedáfico.

Implementación de los nuevos índices de agrobiodiversidad

El índice de diversidad general del agroecosistema (IDA) se incrementó a partir del año 2004 y aunque, de forma general poseía valores aceptables, necesitó de un mayor equilibrio entre los índices establecidos.

$IAVA$ e IFE resultaron ser los menos eficientes, lo cual constituyó una debilidad del agroecosistema (Figura 2). La diversidad agrícola ganada estuvo dominada por las especies asociadas directa o indirectamente a la alimentación humana, debido a la especialización de los agroecosistemas y la filosofía productiva de los actores, basado en la disponibilidad de mercado, la generación de ingresos y la alimentación familiar.

$IFER$ que representa la biodiversidad empleada para la alimentación humana y la principal fuente de ingreso de los actores, alcanzó los valores máximos. Sin embargo, el IFE , $ICOM$ y $IAVA$ manifestaron valores relativamente más bajos de 0.67, 0.75 y 0.5, respectivamente en el año 2006 lo que evidenció que los actores (productores) continúan priorizando la seguridad alimentaria de la familia con un pensamiento economicista a corto plazo.

Un análisis individual, manifestó que existieron agroecosistemas donde no hubo ganancia de la biodiversidad; además, no experimentaron variación los índices evaluados, mientras otros, alcanzaron un incremen-

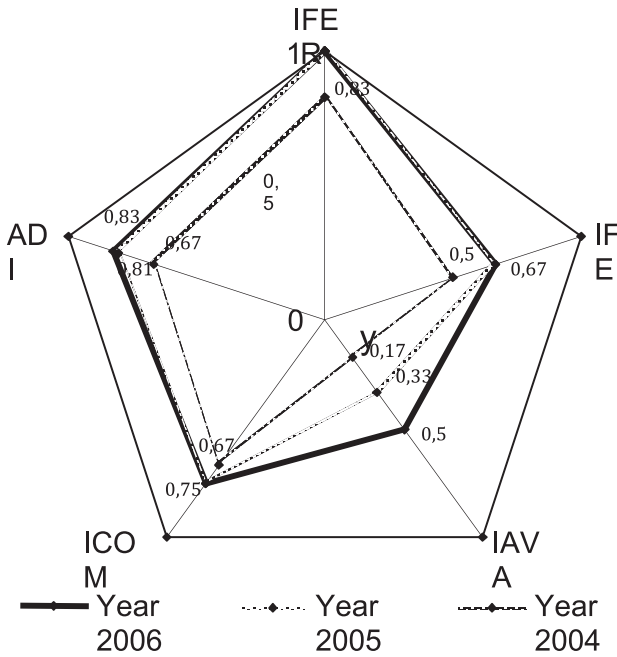


Figura 2. Incremento del valor de los índices de agrobiodiversidad (*IDA*) por años, en los agroecosistemas de la comunidad de "Zaragoza".

to significativo de los índices específicos y por lo tanto del *IDA* (Figura 3).

Se destacó la finca *JM*¹ (Jorge Medina) con el mayor incremento del *IDA* entre los años 2004 a 2006; sin embargo, aún no llega a los parámetros deseados, establecidos por la nueva propuesta. El análisis específico mostró que este agroecosistema alcanzó los valores deseados (máximos) del índice en cuanto a la diversidad utilizada para la alimentación humana, pero manifestó valores bajos en los restantes índices, principalmente en el *IFE* e *IAVA*.

Los nuevos índices obtenidos (*IFER*, *IFE*, *IAVA* e *ICOM*) mostraron la necesidad de incrementar la biodiversidad agrícola de forma equitativa, enfocada a convertir el agroecosistema en un sistema integral, funcional y equilibrado, desde el punto de vista económico, ecológico y sociocultural. Por otro lado, estos índices han sido formulados para aceptar posibles cambios del número de componentes que los evaluadores consideren como óptimo para cada región y está determinado además, por la capacidad de los evaluadores en discernir fielmente el valor de cada especie y su ubicación acertada, en uno u otro grupo, dependerá del nivel de utilización que la misma tenga en la localidad, teniendo en cuenta las bondades que la naturaleza le haya proporcionado.

Conclusiones

El nuevo Índice de Agrobiodiversidad (*IDA*), constituye una herramienta de fácil utilización para evaluar el

1 Jorge Medina, quien al iniciarse el proyecto era desconocido en la localidad, hoy es el líder productor de semillas para la comunidad.

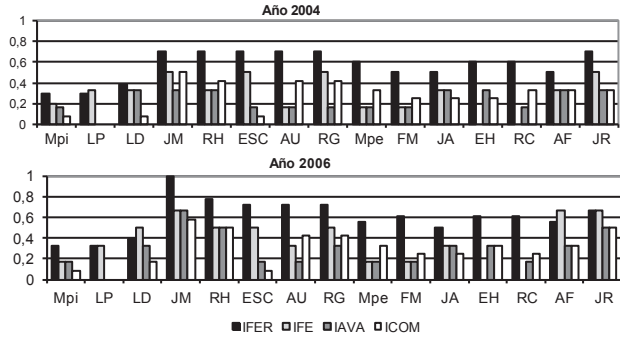


Figura 3. Comportamiento de los nuevos índices de diversidad agrícola en los 15 agroecosistemas campesinos de la comunidad de "Zaragoza"

estado de la agrobiodiversidad de los agroecosistemas.

El *IDA* está conformado por otros cuatro subíndices (*IFER*, *IFE*, *IAVA*, e *ICOM*) lo cual muestra su tendencia integradora u holística.

El *IDA*, es una herramienta de enseñanza sobre los valores utilitarios de las especies.

El *IDA* puede ser un indicador de la soberanía alimentaria de los escenarios productivos locales.

Agradecimientos

Los autores agradecen muy sinceramente las observaciones justas y oportunas realizadas por los Doctores: Diego Grifon B- y Miguel A. Altieri, al manuscrito de este trabajo.

Referencias

Altieri MA, Nicholls C. 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) Consultado [6-7-2010]. Disponible en: <http://agroeco.org/socla/>

Altieri MA. 1995. Bases históricas de la agricultura ecológica. Conferencia en Curso de Postgrado Agroecología y Agricultura Sostenible. UNAH.

Brack A. 2005. Diversidad biológica y mercados. Ministerio de la agricultura de Perú. Consultado [6-3-2006]. Disponible en: http://www.sepia.org.pe/apc-aa/img_upload/

Braun –Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Wien: Springer.

Esquivel MA. 1993. Los recursos fitogenéticos y la Agricultura Sostenible. Conferencia. En Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Folleto Conferencia y Mesa Redonda 1. Instituto Superior de Ciencia Agropecuaria de la Habana, 19-22 pp.

Halffter G, Ezcurra E. 1992. ¿Que es la biodiversidad?. En La diversidad biológica en Iberoamérica I (Halffter G, ed.). Acta Zoológica Mexicana (número especial): 4-24.

- ICBF. 1996. Tabla de composición de Alimentos Colombianos Ministerio Salud. ICBF D.C. Colombia. 132 p
- INIFAT. 2006. Conservación in situ de la biodiversidad agrícola en huertos caseros de tres áreas rurales de Cuba. En Biodiversidad Agrícola en las Reservas de la Biosfera de Cuba (Castiñeiras L, García M, eds). La Habana: Editorial Academia.
- Leyva A, Pohlan J. 2005. Agroecología en el trópico: Ejemplos de Cuba. La biodiversidad vegetal, como conservarla y multiplicarla. Aachen: Shaker Verlag.
- Leyva A. 2000. Informe sobre asistencia Técnica en el Departamento de Boyacá, Colombia. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana.
- Moreno CE. 2002. Método para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. CYTED.
- Odum E. P. 1986. Ecología. La Habana: Edición Revolucionaria.
- Perdomo ME. 1997. Biodiversidad de los Patios y traspatios del Casco Urbano de Jaruco. Trabajo de Diplomado. Curso de Postgrado, CEAS, UNAH, La Habana.
- Pinzón M, Rodríguez J, Ventosa PI. 2006. Manejo agroecológico de una finca rural en la microcuenca hidrográfica del noreste de La Habana. [Tesis de Maestría]. UNAH. La Habana, 82 p
- PPD/ FMAM. 2005. Estrategia Nacional de Cuba. Tercera Fase Operativa 2005 – 2008. La Habana.
- Rosset P. 1995. Bases históricas de la agricultura ecológica. En Conferencia en Curso de Postgrado Agroecología y Agricultura Sostenible. UNAH. La Habana.
- Toledo E. 2008 La cosecha "en verde" y conservación in situ de los residuos de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.). Impacto en la sostenibilidad y restauración del agroecosistema en Huixtla, México. PhD. INCA. La Habana.
- Vega J. 1998. Diversidad de cultivos agrícolas en los agroecosistemas campesinos dedicados a la caña de azúcar en el Municipio Jaruco. [Tesis de maestría]. UNAH. La Habana. 88p