Volume 21 Issue 23
Originally issued as D6

Global Journal of Science Frontier Research: D
Agriculture and Veterinary
Volume 21 Issue 6 Version 1.0 Year 2021
Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal
Publisher: Global Journals
Online ISSN: 2249-4626 & Print ISSN: 0975-5896

Evaluación De La Diversidad Agrícola En Agroecosistemas Del Municipio Esmeralda

By José Luis Céspedes Cansino, Concepción de la Torre Rodríguez & Osmany Amé Rodríguez Ulloa

Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz

Abstract- The work took place between September 2019 and June 2020, with the aim of evaluating agricultural biodiversity on farms in the Esmeralda municipality, quantifying the comprehensive status of agroecosystems, since there is no estimate of the existing situation in this problem. in the locality. The sampled area was 0.24 hectares per farm, subdividing the fields into six transects, 80 x 5 m each. A taxonomic record was made with plant agrobiodiversity, where greater diversity of families and species was observed in the herbaceous category, with 60.71% of tree species cultivated for human consumption and only 27.08% in herbaceous. Alpha and Beta indices were determined for the comparative studies, where diversity values located between low and medium were generally obtained, mean dominance and equity indices of one species over another. The farms were dissimilar or different floristically in herbaceous and moderately different floristically in tree species, while the Agricultural Diversity Index evidenced the application of unsustainable management practices in the agroecosystem, due to insufficient application of agroecological principles and management aimed at profit making rather than caring for the environment.

GJSFR-D Classification: *FOR Code: 340201*



Strictly as per the compliance and regulations of:

© 2021. José Luis Céspedes Cansino, Concepción de la Torre Rodríguez & Osmany Amé Rodríguez Ulloa. This research/review article is distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). You must give appropriate credit to authors and reference this article if parts of the article are reproduced in any manner. Applicable licensing terms are at https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.

Evaluación De La Diversidad Agrícola En Agroecosistemas Del Municipio Esmeralda

José Luis Céspedes Cansino [α], Concepción de la Torre Rodríguez [σ] & Osmany Amé Rodríguez Ulloa [ρ]

Resumen- El trabajo tuvo lugar entre septiembre de 2019 y junio de 2020, con el objetivo de evaluar la biodiversidad agrícola en fincas del municipio Esmeralda, cuantificando el estado integral de los agroecosistemas, dado que no se cuenta con una estimación de la situación existente en esta problemática en la localidad. El área muestreada fue de 0,24 hectáreas por finca, subdividiendo los campos en seis transectos, de 80 x 5 m cada uno. Se confeccionó un registro taxonómico con la agrobiodiversidad vegetal, donde se observó mayor diversidad de familias y especies en la categoría de las herbáceas, con un 60,71 % de especies arbóreas cultivadas para la alimentación humana y solo el 27,08 % en herbáceas. Se determinaron índices Alfa y Beta para los estudios comparativos, donde se obtuvieron valores de diversidad ubicados entre bajo y medios generalmente, índices de dominancia y equidad medios de una especie sobre otra. Las fincas, resultaron disímiles o diferentes florísticamente en herbáceas y medianamente diferentes florísticamente en especies arbóreas, mientras que el Índice de Diversidad Agrícola evidenció la aplicación de prácticas de manejo insostenible en el agroecosistema, por la insuficiente aplicación de principios agroecológicos y una gestión encaminada a fines de obtención de ganancias más que al cuidado del medio. Se concluyó que los sistemas productivos son poco diversos y medianamente parecidos florísticamente por lo que son insostenibles por la aplicación de prácticas productivas inadecuadas, los modelos de gestión aplicados muestran una tendencia hacia fines de mercado y de acumulación de capital.

Abstract- The work took place between September 2019 and June 2020, with the aim of evaluating agricultural biodiversity on farms in the Esmeralda municipality, quantifying the comprehensive status of agroecosystems, since there is no estimate of the existing situation in this problem. in the locality. The sampled area was 0.24 hectares per farm, subdividing the fields into six transects, 80 x 5 m each. A taxonomic record was made with plant agrobiodiversity, where greater diversity of families and species was observed in the herbaceous category, with 60.71% of tree species cultivated for human consumption and only 27.08% in herbaceous. Alpha and Beta indices were determined for the comparative studies, where diversity values located between low and medium were generally obtained, mean dominance and equity indices of one species over another. The farms were dissimilar or different floristically in herbaceous and moderately different floristically in tree species, while the Agricultural Diversity Index evidenced the application of unsustainable management practices in the agroecosystem, due to insufficient application of agroecological principles and management aimed at profit making rather than caring for the environment. It was concluded that the productive systems are little diverse and moderately similar floristically so they are unsustainable due to the application of inadequate productive practices, the applied management models show a trend towards market ends and capital accumulation.

Author α σ ρ: Identificación ORCID, Agronomía, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, municipio Camagüey, Camagüey, Cuba. e-mails: jose.cespedes@reduc.edu.cu, conchy.delatorre@reduc.edu.cu, osmany.rodriguez@reduc.edu.cu

I. Introducción

Uno de los temas fundamentales en nuestros días es, sin duda, la conservación de la biodiversidad. Es un tema que ha adquirido relevancia en diferentes ámbitos de la actividad humana, pero quienes suelen referirse a él en reuniones, congresos, conferencias, publicaciones especializadas y periódicos, no hablan de lo mismo e involucran distintos aspectos de la biodiversidad. En la actualidad se define a la biodiversidad como toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo (Hoban, Campbell, da Silva, Ekblom, Funk, Garner, y Hunter, 2021).

De este modo, la diversidad biológica, según el sentido que hoy se le asigna al vocablo, distingue el conjunto de formas y funciones del mundo viviente. Corresponde en los hechos a una realidad conocida después de un largo tiempo: a cada nivel de organización de la vida, del material genético, de las comunidades de especies, de las células del organismo, es la diversificación del mundo viviente (Ims, Ehrich, Forbes, Huntley, Walker, y Wookey, 2013). En otros términos, la diversidad biológica es la propiedad que tienen los seres vivos de ser distintos, es decir diferentes. Es una propiedad fundamental de todos los sistemas vivientes en todos los niveles de jerarquía biológica; de las moléculas a los ecosistemas (Council, 2013).

La biodiversidad es un vocablo que surgió en un coloquio científico celebrado en 1986. Se impuso rápidamente al tomarse conciencia del acelerado proceso de extinción de las especies (Carboneras, Genovesi, Vilà, Blackburn, Carrete, Clavero y Wynde, 2018). Para Lévêque, la biodiversidad es una versión moderna de las ciencias de la evolución, que hace la síntesis entre las adquisiciones recientes de la biología

© 2021 Global Journals

molecular y la ecología. El ensamble de variedades de genes, de asociaciones poblacionales, y de ecosistemas (paisajes, regiones, biosfera) constituye la expresión y el fundamento de la continuidad de la vida sobre el planeta (Léveque, 1997).

En la práctica la biodiversidad se asocia comúnmente con el número de organismos diferentes o especies en una región determinada. No obstante, esta medida también conocida como riqueza no es completa, pues la biodiversidad incluye varios niveles de organización biológica que son medibles: el de paisaje, el de ecosistemas y comunidades, el de especies y poblaciones y el genético (Lean y Maclaurin, 2016).

Este concepto abarca, por tanto, todos los tipos y niveles de variación biológica. Las referencias y menciones del concepto biodiversidad a partir del final de los años 80, han tenido un crecimiento exponencial. Pero no todas remiten a los mismos aspectos ni dimensiones. Puede apreciarse que incluso difieren dependiendo del contexto en el que se encuentran inmersas; en el ámbito científico este comportamiento depende de la disciplina y el área de trabajo del investigador. Más aún, se ha observado el empleo de diferentes definiciones en la negociación de convenios y acuerdos internacionales, así como en la toma de decisiones en distintos ámbitos. Lo mismo sucede al referirse a la biodiversidad en términos de importancia y valor económico y sus repercusiones sociales (Forero-Medina, Valenzuela y Saavedra-Rodríguez, 2021).

Sin embargo, un término muy relacionado con el de biodiversidad es el de agrobiodiversidad el cual se refiere a un concepto reciente que emergió en un contexto interdisciplinario que envuelve diversas áreas del conocimiento (agronomía, antropología, ecología, botánica, genética, biología de la conservación, etcétera) y que refleja las dinámicas y complejas relaciones entre las sociedades humanas, las plantas cultivadas y los ambientes en que conviven, repercutiendo sobre las políticas de conservación de los ecosistemas cultivados, de promoción de la seguridad alimentaria de las poblaciones humanas, de inclusión social y de desarrollo local sostenible (Stupino, 2019).

De manera práctica, es esencialmente el producto de la intervención del hombre sobre los ecosistemas y de su creatividad en la interacción con el ambiente natural, en los cuales constituyen componentes clave de la agrobiodiversidad, los procesos culturales, los conocimientos, prácticas e innovaciones agrícolas desarrolladas y compartidas por los agricultores (Santilli, 2009).

En tal sentido es importante señalar que las actividades humanas están degradando este capital, de tal manera y a tasas tales que ponen en peligro el valor de la biodiversidad para el bienestar y el desarrollo y supervivencia de nuestra propia especie. Comprender el valor de la biodiversidad para las personas, las comunidades y las empresas es el primer paso hacia un compromiso adecuado y significativo con el fin de desarrollar acciones de conservación de la naturaleza (UNEP, 2001).

Los ecosistemas de nuestro planeta producen una riqueza de alimentos nutritivos. La biodiversidad es la raíz de esta abundancia: la variedad de cultivos y alimentos con los que las civilizaciones humanas han crecido y dependen es posible debido a la enorme variedad de vida sobre la Tierra. Si la población del planeta se va a alimentar en el siglo XXI y más allá, la humanidad necesita preservar la biodiversidad que nos garantiza nuestros complejos y diversos estilos de vida (Nicholls, Altieri, y Vázquez, 2015).

La comunidad internacional es cada vez más consciente de la relación entre la diversidad biológica y el desarrollo sostenible. Cada vez son más quienes se dan cuenta de que la riqueza de la vida de este planeta, sus ecosistemas y sus repercusiones constituyen la base de nuestro patrimonio, nuestra salud y nuestro bienestar común. Esta tendencia positiva se debe ampliar como parte de nuestros esfuerzos en la lucha contra las pruebas inquietantes de la pérdida de la diversidad biológica, que repercute mayoritariamente en los pobres y, en última instancia, afecta a todas las sociedades y economías Secretaría del (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014).

En tal sentido la agrobiodiversidad enfrenta grandes desafíos que van desde los procesos de transferencia tecnológica que se originan en los sectores modernos o desarrollados y se dirigen a los tradicionales o subdesarrollados de la agricultura campesina o familiar no siempre han tenido los resultados esperados. Esto ha producido una brecha entre la tecnología disponible y la que realmente utilizan los agricultores, debido al condicionamiento que múltiples factores han impuesto respecto a la adopción, provocando entre otros problemas, la simplificación de la biodiversidad (Forero-Camacho, Rojas-Carvajal y Argüelles-Cárdenas, 2013; Rodríguez-Espinosa, Ramírez- Gómez, y Restrepo-Betancur, 2016; Garrido-Rubiano, Martínez- Medrano, Martínez-Bautista, Granados-Carvajal y Rendón-Medel, 2017).

Es necesario salvaguardar y hacer uso de la biodiversidad, es decir, la variedad de vida en nuestro planeta para superar los desafíos globales a los que nos enfrentamos. La biodiversidad es parte integral de la salud de los ecosistemas, es esencial para el aumento sostenible de la producción de alimentos y necesaria para crear medios de subsistencia resilientes. Sin embargo, el alarmante ritmo de pérdida de biodiversidad actual amenaza con consecuencias devastadoras para la humanidad si no hacemos algo al respecto. Los cambios en el clima pueden revertirse con el tiempo, pero no hay marcha atrás una vez que una especie se extingue (Rivera-Ramírez, Ríos-De la Cruz, Bravo-Avilez, Bernal-Ramírez, Velázquez-

© 2021 Global Journals

Cárdenas, de Santiago-Gómez, Lozada-Pérez y Rendón-Aguilar, 2021).

El impacto de una población mundial en aumento está afectando los recursos naturales necesarios para la vida humana. Los cultivos, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la acuicultura insostenibles, así como otros sistemas productivos insostenibles como la industria y la minería y los procesos de urbanización, tienen consecuencias incalculables sobre la riqueza de nuestra biodiversidad y sobre la salud de nuestros ecosistemas. Los recursos naturales son cada vez más escasos, el clima se ve afectado, los conflictos aumentan, y las personas huyen de sus países natales en busca de una vida mejor (dos Santos, Grisolia, Cares y Garrafa, 2020).

Por otra parte, la totalidad de nuestros cultivos domésticos se derivan de especies silvestres que han sido modificadas a través de la domesticación, mejoramiento selectivo e hibridación. La mayor parte de los centros mundiales de biodiversidad contienen poblaciones de variedades madres variables y adaptables, además de parientes silvestres y malezas relacionadas con plantas cultivadas. Muchos sistemas agrícolas manejados en forma tradicional en el Tercer Mundo constituyen repositorios *in situ* de diversidad vegetal nativa. Hoy día existe una gran preocupación por la erosión genética en áreas donde los pequeños agricultores son empujados por la modernización agrícola a adoptar variedades a expensas de las tradicionales (Vargas, 2015).

Esta situación resulta más preocupante si se tiene en cuenta que la domesticación y selección agrícola se ha llevado a cabo sobre una pequeña parte de los miles de especies vegetales y animales que nuestros antepasados solían cazar, pescar y recoger. Esto condujo a un mejor rendimiento y adaptación de las especies a unas condiciones específicas, lo que nos permite alimentar a una población creciente. Sin embargo, también dio lugar a una pérdida de diversidad. Hoy en día, solo tres cultivos básicos (arroz, maíz y trigo) y tres especies animales (vacas, cerdos y pollos) juntas proporcionan la mayoría de la ingesta de energía alimentaria del mundo, todo lo cual se debe fundamentalmente a la intensificación de la producción y un mayor uso de insumos externos que han reducido la gama de variedades utilizadas en la producción de cultivos (Marqués, Huillca y Segura, 2020).

En Cuba, los estudios de escenarios productivos agroecológicos integrales no son abundantes, aun cuando existen muchos agroecosistemas que erigen su proyección hacia una agricultura integral. Las experiencias exitosas y sobresalientes, se enmarcan a predios de pequeños productores o cooperativas excepcionales dentro del movimiento de agricultura urbana (Llanes, Caballero y Perera, 2014).

II. Materiales Y Métodos

a) Localización y tiempo para la realización el trabajo

El trabajo tuvo lugar en la etapa comprendida entre septiembre de 2019 y mayo 2020. En cinco fincas del municipio Esmeralda, pertenecientes cuatro de ellas a la ANAP y una a la Empresa Agropecuaria Esmeralda. Las fincas se ubican geográficamente de la siguiente forma:

Finca La Lima perteneciente a la CCS 26 de Julio, se encuentra en los 21^{0}84´ 59´´ de Latitud Norte y 78^{0}10´ 53´´ de Longitud Oeste, se dedica fundamentalmente a la producción cultivos varios y cría de caballos. El dueño de la finca es Vicente Esquivel Rodríguez, de procedencia campesina, la misma fue adquirida en 1925.

Finca El Prado pertenece a la CCS Jorge Fernández Bello, se ubica en los 21^{0}86´ 51´´ de Latitud Norte y 78^0 12´ 59´´ de Longitud Oeste. Su dueño Aroldo Hernández, de procedencia campesina, se adquiere desde 1910, cuya actividad fundamental es los cultivos varios, además incluye la ganadería donde practica desde hace siete años la inseminación artificial. Finca La Maravilla perteneciente a la CCS Macario Guevara, su dueño Diosbaldo Campo se ubica en los 21^0 79´ 06´´ de Latitud Norte y los 78^{0}10´ 51´´ de Longitud Oeste, la misma fue fundada en el 2011.

Finca La Patrona perteneciente a la CCS Lázaro Peña, su dueña Neri Fariña, ubicada en los 21^0 78´ 05´´ de Latitud Norte y 78^0 10´ 44 ´´ de Longitud Oeste. La misma fue comprada hace 8 años y se empezó a trabajar pues no la trabajaban, su actividad fundamental son cultivos varios.

Unidad Empresarial de Base (UEB), perteneciente a la Empresa Agropecuaria Esmeralda, perteneciente al Programa de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar. Su administrador es Raúl Céspedes, ubicada en los 21^0 84´ 35´´ de Latitud Norte y 78^0 11´ 20 ´´ de Longitud Oeste. Fundada en el 2013.

b) Clima y suelos predominantes en los agro-ecosistemas

Los suelos predominantes en las fincas según clasificación de los suelos de Cuba de 2015:
En la finca El Prado es suelo Pardo con Carbonato Típico, caracterizado por perfil ABC formado bajo proceso de sialitización, con textura que va desde franco a arcillosa. Tiene un horizonte B Siálico que caracteriza al grupo de suelo. Tiene una capacidad de intercambio catiónico mayor de 30 cmol kg^{-1}, con contenido de hierro libre menor del 3 %.

La finca La Maravilla, con un suelo tipo Fersialítico Pardo Rojizo, caracterizado por perfil ABC, con presencia del horizonte fersiálico y características de color pardo rojizo. Cuando se forma sobre roca carbonatada presentan diferente grado de lavado.

© 2021 Global Journals

Finca La Lima Fersialítico Pardo Rojizo Típico con características similares al anterior.

Finca La Patrona, con presencia de suelos del tipo Pardo con Carbonato, con características similares a la finca el Prado.

UBPC 2, presenta un suelo del tipo Vertisol, caracterizado por formarse por sedimentos arcillosos ricos en esmectitas con un espesor considerable (igual o mayor a 60 cm), con alta plasticidad, con color oscuro, presencia de grietas.

El clima se caracteriza en la zona por una insolación media diaria de alrededor de ocho horas y un régimen térmico muy cálido con noches confortables con temperaturas con temperaturas promedios de 15-19,9 ^{0}C, para las mínimas y entre 25 y 29,9 ^{0}C, para las máximas, en la época analizada y con marcada oscilación térmica 15-19,9 las mínimas y 30 y 34,9, para determinadas áreas del municipio.

Las precipitaciones 1200 y 1400 mm en el año, ocurriendo entre el 72 y 82 % de estas en la época lluviosa (mayo-octubre), con desbalance entre los ingresos y egresos dado que los valores de evaporación se ubican entre los 2000 y 2200 mm anuales.

c) Metodología aplicada en el trabajo

El método utilizado se generó y desarrolló según la metodología empleada por Moreno (2000) adaptándose a las condiciones del lugar, fundamentándose en lo siguiente:

Para el muestreo de arvenses se inspeccionan los campos de los sistemas productivos registrando las especies presentes en un área de 0,24 hectáreas. Para ello se subdividen los campos en 6 transectos, de 80 por 5 m, cada uno de ellos dividido por 16 parcelas de 5 x 5 m. En total se obtienen 64 parcelas de 5 x 5 m, donde se determinan la presencia de las diferentes especies de plantas. La ubicación de los transectos es al azar, evitando la intercepción de los mismos. La distancia entre transectos es de 20 m como máximo. Para demarcar los transectos se utilizó una cuerda de 80 m de longitud, marcada cada 5 m. Para dimensionar el tamaño de cada parcela de 5 x 5 m, se miden 2,5 m a cada lado de la cuerda. Para el conteo de especies de plantas cultivadas se determinó conociendo el porciento de población del cultivo y el marco de siembra o plantación utilizado (conocer el número de plantas que debía haber y conocido el porciento de población estimar el número real de plantas y en el caso de las especies arbóreas se contabilizan el 100 % de las plantas existentes dentro de las áreas del sistema productivo.

Cada transecto de 80 x 5 m subdividido en 16

Para el estudio de la biodiversidad se utiliza la medición mediante el empleo de índices Alfa y Beta, empleando de cada uno de ellos los que se relacionan a continuación.

Métodos Alfa para medir la diversidad

Índice de diversidad de Margalef

$$D_{Mg} = S\text{-}1/\ln N$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Interpretación

Valores entre 0 y 1,35 diversidad baja.

1,36 y 3,5 diversidad media.

Mayor de 3,5 diversidad alta.

Índice de dominancia de Simpson

$$\lambda = \Sigma\, p_i^2$$

donde:

pi = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (pi= ni/N).

Entonces para determinar la diversidad que influye en la equidad o uniformidad del agroecosistema y es por demás contrario a la dominancia, se calcula mediante la operación 1- λ, realizando el siguiente análisis a dicho resultado:

Interpretación

Cuando el valor está entre:

0 – 0,33 Diversidad baja y alta dominancia.

0,34 – 0,66 Diversidad media.

> 0,66 Diversidad alta y baja dominancia.

Índice de equidad

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = -\Sigma pi \times \ln pi$$

Interpretación

Valores entre 0 y 1,35 diversidad baja.

1,36 y 3,5 diversidad media.

Mayor de 3,5 diversidad alta.

Índice de uniformidad o Equitabilidad de Pielou.

$$E = H'/\ln S$$

H´: Corresponde a los valores de diversidad obtenidos.

S: Número de especies recolectadas.

Tabla 1: Interpretación de los valores del índice de uniformidad de Pielou

Valores	Significación	
0 – 0,33	Heterogéneo en abundancia	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Ligeramente heterogéneo en abundancia	Diversidad media
> 0,66	Homogéneo en abundancia	Diversidad alta

© 2021 Global Journals

Índices de diversidad beta
Coeficiente de similitud de Jaccard

$$I_J = c/\ a+b-c$$

Donde:
a = número de especies presentes en el sitio A
b = número de especies presentes en el sitio B
c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Tabla 2: Interpretación de los valores del coeficiente de similitud de Jaccard

Rango	Explicación	Significación
0 a 0,33	No parecidos	Disímiles o diferentes florísticamente
0,34 a 0,66	Medianamente parecidos	Medianamente disímiles florísticamente
0,67 a 1	Muy parecidos	Similares florísticamente

Índices para evaluar la Agrobiodiversidad.

Para el cálculo de los índices se tuvo la metodología elaborada por Leyva y Lores (2018), para lo cual se tuvo en cuenta la integración de los diferentes grupos y componentes de la agrobiodiversidad que representa el índice de diversidad del agroecosistema y cuya expresión matemática es la siguiente:

$$IDA = \frac{S_1IFER + S_2IFE + S_3IAVA + S_4ICOM}{St}$$

Dónde: 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:

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

$$IFE = \frac{Vi\ (VII)\ +\ Vi(VIII)}{6}$$

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

$$ICOM = \frac{Vi(XI)\ +\ Vi(XII)\ +\ Vi(XIII)\ +\ Vi(XIV)}{12}$$

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

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.

Cada grupo posee especies diferentes, las cuales se agrupan en 14 componentes o grupos específicos que responden a las necesidades directas e indirectas del agroecosistema.

III. Resultados Y Discusión

a) Resultados del inventario de la agrodiversidad en agroecosistemas del municipio Esmeralda

Como resultado del estudio de la agrodiversidad en cinco sistemas productivos del municipio Esmeralda, se comprobó que el agroecosistema que mostró la mayor diversidad, tanto para la categoría de herbáceas y arbustivas (15 familias y 21 especies), como para las arbóreas (13 familias y 21 especies), corresponde a La Maravilla, mientras que la de resultados más desfavorables es la que se nombra La Patrona con nueve familias y 15 especies en la herbácea-arbustivas, mientras que en la categoría de arbórea se registraron 10 familias y 17 especies. El resto de los agroecosistemas estudiados mantuvieron una tendencia de 11 familias y entre 19 y 20 especies para las herbácea-arbustivas, mientras que para las arbóreas estuvo entre las 11 y 13 familias y entre 18 y 21 especies (Tabla 4).

Tabla 3: Comportamiento de la composición botánica en el período por agroecosistemas

Agroecosistemas	I	II	III	IV
El Prado	11	13	19	18
La Maravilla	15	13	21	21
La Lima	11	11	19	18
UBPC 2	11	12	20	20
La Patrona	9	10	15	17

I. Familias herbáceos-arbustivas II. Familias arbóreas III. Especies herbáceas-arbustivas IV. Especies arbóreas

Al comparar estos resultados con los aportados por Vargas *et al*., (2016) y Vargas *et al*., (2017), para agroecosistemas de la Agricultura Suburbana en Santiago de Cuba y los obtenidos por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) y Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), resultan muy inferiores en el número de familias y especies para las categorías de herbácea-arbustivas y arbóreas, en igual periodo poco lluvioso, con suelos un tanto desiguales dado el municipio, además, de un comportamiento diferente en las variables climáticas y su influencia en la biodiversidad de los agroecosistemas, al estar este ubicado en la parte norte de la provincia y hacia la costa, donde la incidencia de la temperatura, la velocidad de los

© 2021 Global Journals

vientos, y la radiación solar son diferentes que hacia el interior de la provincia.

b) Especies registradas y su papel dentro de los agroecosistemas

La relación de las familias y especies registradas en cada agroecosistemas aparecen en los anexos (Tabla 5-14), utilizando la ubicación taxonómica en familias y especies descrita por Greuter y Rodríguez (2016).

Es posible apreciar que 13 de las 48 especies herbácea-arbustiva registradas pueden ser empleadas para la alimentación humana, lo cual representa un 27,08 %, mientras que para las especies arbóreas 17 de las 28 registradas se consideran plantas alimenticias para el ser humano (60,71 %). Estos resultados son comparables a los aportados por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) y los obtenidos por Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), para la categoría de plantas arbóreas, pero superiores en la categoría de herbáceas y arbustivas, lo cual permite considerar que en los agroecosistemas de Esmeralda se cultivan un mayor número de especies herbáceas para la alimentación humana, como promedio, que las establecidas en sistemas productivos del municipio de Minas y Camagüey (Figura 1), algo que se considera está relacionado con la cultura productiva de los actores.

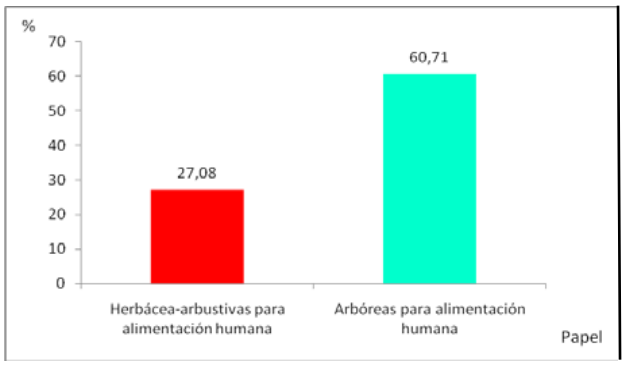


Figura 1: Porciento por categorías de especies registradas en agroecosistemas de Esmeralda

Uno de los servicios importantes que se ve afectado en los agroecosistemas estudiados es la polinización, por escaso número de especies, ecosistemas más biodiversos son más saludables y les brindan un hábitat a las especies nativas. Las abejas melíferas no nativas y otras especies exóticas tienen una influencia significativa en los sistemas de polinización en los agroecosistemas, lo cual se ve seriamente afectada por el cambio mismo de los sistemas naturales a sistemas de producción, donde el hombre modifica y destruye los hábitats afectando las poblaciones de polinizadores de tres maneras, destruye las fuentes de alimento, destruye los sitios para anidar o para ovipositar y destruye los sitios de descanso o apareamiento, según lo planteado por Pfiffner y Balmer (2011), esta constituye una meta no alcanzada en los sistemas productivos estudiados.

El control de plagas es otro de los servicios del agroecosistemas que se ve afectado, dado a que existen evidencias que indican que a medida que se intensifican los sistemas de producción agrícola se produce un cambio en la estructura del paisaje, lo cual tiende a la pérdida de su biodiversidad y a su desestabilización, implicando brotes de plagas de una frecuencia y un alcance mayor, aspecto advertido por Rahmanian., Gómez,, Bannò, y Meybeck (2016), algo que solo se logra impedir cuando los productores establecen agroecosistemas de una alta estabilidad por su alta biodiversidad de especies vegetales, manteniendo así, relaciones cercanas a las existente en el medio natural, propósito por alcanzar en los agricultores de Esmeralda, reflejado en los datos obtenidos durante los muestreos realizados.

De las especies de plantas existentes en los agroecosistemas estudiados es importante señalar que ocho de las correspondientes a la categoría de herbácea-arbustivas; *Merremia umbellata* (tres agroecosistemas), *Cynodon dactylon* (cuatro agroecosistemas), *Dichrostachys cinerea* (tres agroecosistemas), *Momordica charantia* (un agroecosistema), *Sida acuta* (dos agroecosistemas) *y Bromelia pinguin* (un agroecosistema), están incluidas dentro de las 100 especies más nocivas del listado de especies invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba, mientras que en esa misma categoría pero para los árboles registrados en los agroecosistemas, se contabilizaron cuatro especies; *Cordia obliqua* (un agroecosistema), *Psidium guajava* (cinco agroecosistemas), *Leucaena leucocephala* (cuatro agroecosistema) y *Albizia procera* (dos agroecosistema), corroborado por los resultados obtenidos por Oviedo *et al*. (2012).

Este es un aspecto a tener muy en cuenta por los productores dado que representa uno de los factores que contribuye a la pérdida de la biodiversidad por su elevada capacidad de dispersión y

© 2021 Global Journals

desplazamiento de otras especies, algo que pueden hacerlas incontrolables por parte del agricultor, afectando áreas productivas y con potencial para la producción de alimentos.

En relación con las familias registradas es preciso señalar que el conocimiento de sus funciones dentro del agroecosistema es de suma importancia dado que muchas de ellas juegan un papel primordial en la cría, desarrollo y dispersión de especies beneficiosas como biorreguladores naturales del medio, como tales se pueden citar: Apiaceae, Asteraceae y Fabaceae, las cuales han sido señaladas como especialmente importantes porque pueden proporcionar alimento, sitios de apareamiento, refugio e hibernación para estos organismos benéficos según lo planteado por Paleologos, Cicchino y Sarandón, (2008) y se pudo apreciar la presencia de al menos dos de ellas (Asteraceae y Fabaceae) en cuatro de los agroecosistemas estudiados representadas por entre dos y ocho especies en Fabaceae, entre dos y cinco en Asteraceae, algo favorable para los agroecosistemas, pero desconocida su utilidad por los productores.

Otras familias también estuvieron muy representadas en los agroecosistemas por ejemplo dentro de las herbácea-arbustivas, además de las señaladas anteriormente aparecen; Poaceae (tres a cuatro especies) y presente en todos los agroecosistemas, Amaranthaceae (presente en tres de los sistemas estudiados y dos especies) y Euphorbiaceae (tres agroecosistemas y de dos a tres especies).

Dentro de las arbóreas las familias más representativas incluye a Anacardiaceae, Annonaceae, Arecaceae y Rutaceae, presentes en todos los agroecosistemas y de una a tres especies, además, Fabaceae (de tres a cinco especies en cuatro de las fincas estudiadas), es necesario agregar la importancia que tiene la presencia de familias botánicas como las fabáceas por el papel que desempeñan como mejoradoras de las propiedades físicas y biológicas del suelo, otro de los servicios prestados por estas plantas al agroecosistema, además de los ya planteados. Se registraron seis especies de frutales presentes en todos los agroecosistemas estudiados, *Mangifera indica* L. (mango), *Persea americana* Mill (aguacate), *Psidium guajava* L. (guayaba), *Citrus aurantium* var. *sinensis* L. (naranja dulce), *Citrus limon* (L.) Osbeck. (limón criollo) y *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook. (palma real), especies todas que juegan un papel importante por sus aportes a la alimentación humana e incluso los animales (palma real).

Estos resultados son similares a los aportados por Vargas *et al*., (2016) y Vargas *et al*., (2017) y los reportados por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) en agroecosistemas del municipio de Minas y los obtenidos por Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), en agroecosistemas del municipio Camagüey, tanto para las familias más comunes, así como las especies más representadas por agroecosistema, en herbácea-arbustivas y arbóreas.

c) Especies animales, su papel dentro de los agroecosistemas

En los agroecosistemas estudiados se registraron un total de 417 aves, 360 cerdos, equinos 56, caprino 10 y en el caso de los ovinos 135, su distribución por agroecosistema, aparece en la Figura 2.

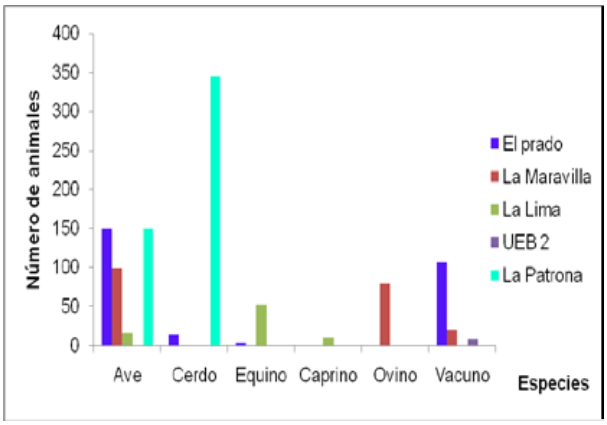


Figura 2: Relación de especies animales por agroecosistema

Como principales propósitos de la crianza de las diferentes especies están:

- El consumo familiar
- Ventas al Estado

La actividad económica que implica la comercialización de los recursos animales agrícolas, ha significado la obtención de altos dividendos desde el punto de vista monetario para el propietario y su familia, sin embargo, se adolece de una estrategia racial como vía para lograr mejores resultados productivos y la

© 2021 Global Journals

sostenibilidad en este importante renglón, dado que solo se dispone de una o dos razas introducidas por su alto potencial productivo, en el caso de los cerdos, buscando un fin comercial que signifique jugosos ingresos a la familia. Para el caso de los ovinos y caprinos, se desarrollan animales que por tradición se han criado en la zona y se busca solo un aporte para el consumo familiar, aunque no se desprecia el factor de comercialización y obtención de ingresos para la familia. En el caso de la crianza de bovinos, ésta tiene un doble fin; producción de leche y ventas al Estado, actividades que no cumplen con las expectativas de los productores dado que el promedio de litros de leche por vaca es bajo (4 l) y el peso al momento de las ventas está por debajo de indicadores aceptables, todo esto como resultado de que no se explotan otras variantes para el logro de un mayor aporte al Estado y mayores ingresos a la familia, como es el caso de la ceba de toro, el mejoramiento racial que proporcione una mayor producción de leche por vaca y animales mejor adaptados a las condiciones de los ecosistemas locales, constituyendo una asignatura pendiente en los productores dueños de los agroecosistemas estudiados, con todo lo negativo que implica estas prácticas de manejo inapropiadas, agregándose a esto el no contar con una enumeración y la caracterización fenotípica de la biodiversidad pecuaria de que disponen, como primeros pasos esenciales en la planificación de programas de manejo sostenible de los Recursos Genéticos de Animales (RGA), en fincas, en contraposición con lo planteado por Grisa y Sabourin (2019).

d) Resultados de los índices de diversidad biológica aplicados

i. *Índice de diversidad de Margalef*

Los resultados del cálculo del índice para cada agroecosistema se comportan de la siguiente forma:

Los valores para las especies herbácea-arbustivas se ubicaron entre 1,21 (diversidad baja) en el agroecosistema que representa la finca La Patrona propiedad de Neri Fariñas, mientras que el valor más elevado corresponde a la finca La Maravilla, perteneciente a Macario Guevara con un valor de 2,03 (diversidad media). En el resto de los agroecosistemas predominan los valores de diversidad medio, con la excepción de la finca El Prado, propiedad de Jorge Fernández, con índice de 1,28, representando una diversidad baja (Tabla 15).

Tabla 15: Índice de diversidad de Margalef por finca

Fincas estudiadas	Herbáceas-Arbustivas	Arbóreas
El Prado	1,28	2,41
La Maravilla	2,03	2,06
La Lima	1,95	3,47
UEB 2	1,56	4,04
La Patrona	1,21	2,89

Un análisis a priori de estos resultados permite entender los problemas que presenta la biodiversidad en agroecosistemas del municipio de Esmeralda y los inconvenientes que trae este elemento a partir de la limitación de servicios ecosistémicos y a la comunidad, pues mundialmente se reconoce que la diversidad fitogenética es esencial para satisfacer las necesidades alimenticias a corto plazo y alcanzar la sostenibilidad a largo plazo según lo planteado por Rahmanian, Gómez, Bannò y Meybeck (2016).

Al comparar estos valores reportados en la investigación para fincas del municipio Esmeralda, resultan similares a los reportados por Leiva y Lores (2012), en agroecosistemas del municipio San José de las Lajas provincia Mayabeque en lo que se registraron valores de diversidad media, pero resultan inferiores a los obtenidos por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) en agroecosistemas del municipio de Minas y los obtenidos por Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), en agroecosistemas del municipio Camagüey, para la categoría de herbácea-arbustivas, mientras que son superiores a los obtenidos por los autores anteriormente citados para la categoría de arbóreas.

e) Resultados de la aplicación del índice de dominancia y diversidad de Simpson

Los resultados del índice de dominancia y diversidad de Simpson, muestra que para las especies herbácea-arbustivas, los agroecosistemas La Lima y la UEB 2, mostraron valores de dominancia bajos y de diversidad altos, La Maravilla y La Patrona evidenciaron valores de diversidad y dominancia medios, mientras que La finca El prado fue la única que reflejó valor de dominancia alto y diversidad bajo, todo esto en la categoría de herbácea-arbustiva. Para la categoría de arbóreas las fincas; La Lima, UEB 2 y La Patrona, aportaron valores de diversidad alto y baja dominancia, sin embargo, la finca El Prado reflejó altos índices de dominancia y bajos de diversidad, siendo el valor de diversidad de la finca La Maravilla significativamente bajo en relación con el resto.

De este análisis se puede apuntar que la dominancia de especies en los agroecosistemas constituye una limitante pues el establecimiento de sistemas biodiversos promueve una variedad de servicios ecológicos en los agroecosistemas que, de no existir, pueden ocasionar costos significativos tanto de índole económico, pero sobre todo, desde el punto de vista ecológico, de igual forma la biodiversidad agrícola

© 2021 Global Journals

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, para la alimentación, de producción, de negociación y seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras, por lo que el éxito está en lograr un adecuado equilibrio entre las especies que se establecen por la actividad del hombre en cada finca, con el propósito de satisfacer sus necesidades de alimentación, para los animales y la garantía del aporte a las necesidades de otros individuos a través del proceso de comercialización de los productos, además, su uso como maderas para muebles, construcción de viviendas, como combustible, como medicinal, para el mejoramiento de los suelos, entre otras funciones no menos importantes, todo lo cual se ve afectado, sobre todo en aquellos agroecosistemas que su diversidad resultó ser baja, dominando solo un grupo limitado de especies, lo cual significa la simplificación de la biodiversidad del sistema productivo (Tabla 16).

Tabla 16: Valores del índice de dominancia de Simpson por fincas

Fincas estudiadas	Herbáceas-Arbustivas λ	Arbóreas Dominancia λ
El Prado	0,73	0,74
La Maravilla	0,38	0,97
La Lima	0,26	0,14
UEB 2	0,25	0,11
La Patrona	0,47	0,24

Al comparar estos resultados con los obtenidos por Leyva y Lores (2012), quienes en su investigación en el municipio San José de las Lajas de la Provincia Mayabeque, obtuvieron valores de diversidad altos, mientras que los obtenidos en esta investigación, en la categoría de herbácea-arbustivas, los rangos están entre bajo a medios marcando la falta de correspondencia entre ambos autores, no siendo así en el caso de la categoría de arbóreas, donde son similares los resultados en ambas investigaciones al predominar la diversidad alta.

Si lo comparamos con los valores obtenidos por Vargas *et al*., (2016) y Vargas *et al*., (2017) en agroecosistemas de la provincia Santiago de Cuba y los reportados por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) en agroecosistemas del municipio de Minas y Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), en agroecosistemas del municipio Camagüey, en los cuales predominan los bajos índices de dominancia y altos de diversidad tanto para especies herbácea-arbustivas y arbóreas, son inferiores los índices reportados en esta investigación para las primeras dado que como se planteó, en las fincas de Esmeralda predominan los valores entre bajos y medios de diversidad y similares para las arbóreas, donde predominan los valores de diversidad altos. Estos resultados son comparables dado que se tuvo en cuenta que se llevaron a cabo en época poco lluviosa todos, una de las razones que explica los menores índices de diversidad se debe según Candó *et al*. (2015) a que las semillas de muchas especies consideradas arvenses tienen un largo período de latencia las cuales se mantienen viables hasta que encuentran las condiciones propicias para germinar, lo cual no han encontrado aún por la época en que se realiza la investigación caracterizada por la baja ocurrencia de las lluvias.

f) Resultados del índice de Equidad de Shannon-Wiener

Al analizar los resultados ofrecidos por el cálculo de los valores del índice Shannon-Wiener, es posible apreciar que con la excepción de las fincas El prado (0,64) y La Patrona (0,98), que corresponden a valores de diversidad bajos, el resto se ubica en la categoría de medios para las herbácea-arbustivas. En el caso de las especies arbóreas, El Prado se mantiene en categoría de diversidad baja (0,85), siendo muy baja en la finca La maravilla (0,10), el resto se mantuvo en la categoría de media.

Este índice es importante porque reconoce los valores de diversidad biológica de los agroecosistema aspecto elemental dado que como plantea Swift *et al.*, (2004), la diversidad específica (el número de especies o riqueza) pero, además, la diversidad funcional, estructural y fenológica, entre otras, constituyen un aspecto fundamental para el cumplimiento de las funciones ecológicas que aseguran la estabilidad y resiliencia del sistema. La pérdida de ciertos niveles de diversidad, puede alterar o disminuir significativamente estas funciones en los agroecosistemas, las que, entonces, deben ser suplidas mediante el empleo de insumos. La función más sensible al respecto, parece ser la regulación biótica (Tabla 17).

Tabla 17: Valores del Índice de Equidad de Shannon-Wiener para cada finca.

Fincas estudiadas	Herbáceas-Arbustivas H'	Arbóreas H'
El Prado	0,64	0,85
La Maravilla	1,63	0,10
La Lima	1,70	2,42
UBPC 2	1,62	2,61
La Patrona	0,98	1,88

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por otros investigadores en condiciones similares de época y suelos diversos, son similares a los obtenidos por Leyva y Lores (2012), quienes en su investigación en el municipio San José de las Lajas de

© 2021 Global Journals

la Provincia Mayabeque obtuvieron valores del Índice de Equidad medios, tal como se aprecian en los resultados logrados en agroecosistemas de del municipio de Esmeralda, de igual forma se coincide en lo general, con los resultados logrados por Vargas *et al*., (2016) y Vargas *et al*., (2017) en agroecosistemas de la provincia Santiago de Cuba y los reportados por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) en agroecosistemas del municipio de Minas y Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), en agroecosistemas del municipio Camagüey, en los cuales predominan los valores medios del Índice Equidad.

g) Resultados del índice de Uniformidad o Equidad de Pielou

Los resultados del cálculo de este índice muestran que predominan los valores que indican una ligera heterogeneidad en abundancia en tres agroecosistemas estudiados (La Maravilla, La Lima y La UEB 2), con el mayor valor reportado en la UEB 2 (0,60), para la categoría de herbácea-arbustivas, mientras que existen dos agroecosistemas (El Prado y La Patrona), ubicados en la categoría de heterogéneos en abundancia, registrando el valor más bajo la primera finca con 0,22.

El análisis de los resultados de los valores obtenidos para el cálculo del propio índice en las arbóreas, indican que las fincas La Lima y La Patrona, mostraron resultados que indican homogeneidad en abundancia, mientras que La UEB 2 se encuentra en el valor límite del rango que indica una ligera heterogeneidad en abundancia (0,66). Las fincas El Prado y La Maravilla se ubican en la categoría inferior que corresponde a heterogeneidad en abundancia, con el menor valor en la segunda con 0,03, el cual constituye un índice muy bajo.

Los resultados anteriormente explicados demuestran que la tendencia en la distribución de las plantas, tanto herbáceas como arbóreas, en los agroecosistemas en estudio, manifiestan una tendencia a una distribución poco uniforme en cuanto al número de ejemplares correspondiente a cada especie existente dentro de la finca, lo cual es un factor negativo al afectar los índices de equidad y el número de servicios que pueda prestar este a los productores y a la sociedad en su conjunto (Tabla 18).

Tabla 18: Índice de Uniformidad de Pielou

Fincas estudiadas	Herbáceas-Arbustivas E	Arbóreas E
El Prado	0,22	0,29
La Maravilla	0,54	0,03
La Lima	0,58	0,84
UBPC 2	0,60	0,66
La Patrona	0,33	0,84

Al comparar estos resultados con otros realizados en relación con el tema, se aprecia que son inferiores a los obtenidos por Leyva y Lores (2012), quienes en su investigación en el municipio San José de las Lajas de la Provincia Mayabeque obtuvieron valores del Índice de Uniformidad ubicado en la categoría superior (homogéneo en abundancia), mientras que en la actual investigación predominan los valores que ubican a los agroecosistemas estudiados, según los valores reportados del índice, entre heterogéneo en abundancia a ligeramente heterogéneo. También es comparable con los resultados aportados por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) en agroecosistemas del municipio de Minas, donde se reportaron valores de ligera heterogeneidad en abundancia para la categoría de herbácea-arbustivas, lo cual es similar a los aportados en la presente investigación, mientras que en la categoría de arbóreas predominan en el municipio de Minas los agroecosistemas homogéneos en abundancia, sin embargo, en el actual trabajo, predominan las fincas entre heterogéneos y ligeramente heterogéneos en abundancia. Al contrastar los resultados de esta investigación con los obtenidos por Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), en agroecosistemas del municipio Camagüey, se aprecian valores superiores en esta al ubicar todas las fincas estudiadas, en la categoría de herbácea-arbustivas, como homogéneos en abundancia, mientras que para las arbóreas se ubican todas en la categoría de ligeramente heterogéneas en abundancia, resultados superiores a los logrados en el municipio Esmeralda, lo cual favorece el funcionamiento del agroecosistema, no manifestándose de igual forma en las fincas estudiadas como se ha venido expresando.

h) Determinación de los índices de Diversidad Beta

Para el estudio de la relación de especies de una comunidad con las de otra se emplearon los índices de Diversidad Beta o diversidad entre hábitats.

i) Coeficiente de similitud y disimilitud de Jaccard

Al analizar los resultados del cálculo de este índice se pudo comprobar lo siguiente:

De las diez comparaciones efectuadas entre dos agroecosistemas en cuanto a las especies de plantas presentes, para la categoría herbácea-arbustiva, que mayormente se trató de las especies arvenses que aparecen espontáneamente, seis de estas comparaciones resultaron en la clasificación de agroecosistemas disímiles o diferentes florísticamente, mientras que cuatro de estas resultaron medianamente disímiles florísticamente, tales son los casos de El Prado-La Maravilla, El Prado-La Lima, La Maravilla-La Lima y La Maravilla-UEB 2, ninguna de las comparaciones entre los agroecosistemas resultó en similares florísticamente.

© 2021 Global Journals

Este mismo análisis, pero en la categoría de plantas arbóreas, ofreció los siguientes resultados:

De las propias diez comparaciones realizadas entre los agroecosistemas, ocho resultaron medianamente disímiles florísticamente, mientras que dos se ubicaron en similares desde el punto de vista de las especies presentes en sus predios, tales son los casos de El prado-La Lima y La Lima-UEB 2, ninguna de las comparaciones arrojó agroecosistemas disímiles florísticamente.

El análisis de estos resultados, deben verse con ciertas reservas, por las limitantes propias que implica la existencia de agroecosistemas que desde el punto de vista florístico, sean similares o medianamente similares en las especies de plantas presentes en sus predios, dado que si se trata de especies cultivadas con fines de alimentación humana, la variedad de productos o alimentos que ofrece es prácticamente la misma en cada finca, algo negativo a los fines de una variedad que proporcione una alimentación equilibrada en nutrientes, además, los propios servicios ecológicos ofrecidos por el agroecosistema serían muy similares afectando la posibilidad del control de plagas, de la cría y desarrollo de especies de polinizadores, entre otros elementos negativos que afectarían la sostenibilidad de los agroecosistemas a nivel de la propia comunidad (Tabla 19).

Tabla 19: Valores del coeficiente de similitud de Jaccard

Dos comunidades comparadas	Coeficiente de similitud Herbáceas-Arbustivas	Coeficiente de similitud Árboles
El Prado-La Maravilla	0,38	0,48
El Prado-La Lima	0,36	0,67
El Prado-UBPC 2	0,22	0,63
El Prado-La Patrona	0,17	0,48
La Maravilla-La Lima	0,43	0,58
La Maravilla-UBPC 2	0,58	0,62
La Maravilla-La Patrona	0,20	0,61
La Lima-UBPC 2	0,30	0,74
La Lima-La Patrona	0,21	0,59
UBPC 2- La Patrona	0,09	0,63

Al comparar estos resultados con los ofrecidos por otros autores como Vargas *et al*., (2016) y Vargas *et al*., (2017) en agroecosistemas de la provincia Santiago de Cuba, en los cuales todas las comparaciones entre los agroecosistemas estudiados, se ubican en la categoría de disímiles florísticamente, en contraposición a los resultados logrados en agroecosistemas del municipio de Esmeralda provincia de Camaguey, donde predominan sobre todo en la categoría de arbóreas los agroecosistemas medianamente disímiles y similares, sin embargo son semejantes a los resultados para las especies herbácea-arbustivas, donde prevalecieron las categorías de disímiles florísticamente en las comparaciones efectuadas entre las fincas.

Es posible también, comparar los resultados obtenidos en los agroecosistemas del municipio Esmeralda, con los reportados por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) en agroecosistemas del municipio de Minas y Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), en agroecosistemas del municipio Camagüey, en los cuales predominan los valores, resultados de la comparación entre agroecosistemas, tanto para especies herbácea-arbustivas y arbóreas, la categoría de fincas disímiles florísticamente, lo cual solo es similar a los resultados obtenidos en Agroecosistemas del municipio Esmeralda para las especies herbácea-arbustivas y difieren para las arbóreas.

j) Análisis de los índices de la agrobiodiversidad

i. *Diversidad de especies por el rol que desempeñan dentro de los agroecosistemas*

El análisis de las especies registradas en los diferentes grupos establecidos para el cálculo de los índices de la agrobiodiversidad, permitieron apreciar que los valores más elevados se encuentran en los designados como productores de alimento para el ser humano, manifestando entre 13 y 18 especies según el agroecosistema, con el menor valor en la finca La Lima (13) y el mayor valor en la UEB 2 (18). El número de especies arvenses por agroecosistemas y que pueden ser incorporadas al suelo durante su preparación, favoreciendo la fertilidad de éste por el incremento en el contenido de materia orgánica, a partir de su descomposición por los microorganismos del suelo, se ubican entre seis y 14 especies, con el valor más elevado en la finca La Lima (14), mientras que el inferior se registró en la finca La Patrona (6). Sin embargo, un elemento que aún sigue siendo negativo en el trabajo de las fincas es que no explotan la posibilidad de alimentar los suelos a partir del uso de los abonos verdes, lo cual sería un elemento esencial para mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos y en tal sentido, su fertilidad, no obstante, se vienen explotando otras vías para mejorar la fertilidad del suelo, así por ejemplo; en la finca El Prado, usan la cachaza del central, el estiércol y la fabricación de compost, para aplicar al suelo como vías para el mejoramiento de su fertilidad y el incremento de su capacidad productiva. También se explota la variante del compost y la lombricultura, con una producción de humus de dos toneladas anuales en la finca La Maravilla, algo similar se viene haciendo en la finca La Lima, en la cual se práctica la tecnología del compost como vía para la producción de abono orgánico con el propósito de ser aplicado al suelo para mejorar su fertilidad, prácticas agrícolas que según Latifah, Ahmed

© 2021 Global Journals

y Majid (2017), ayudan a detener la degradación, restableciendo y aumentando la diversidad biológica.

Entre las complementarias utilizadas como cercas vivas y las especies maderables existen entre seis y ocho especies, con el valor más elevado en la UEB 2 (8) y el menor en la finca El Prado (6), entre las complementarias con uso medicinal, no existe una gran diversidad de especies, en El prado con tres y La Maravilla con cinco, es donde mayor número de éstas se vienen explotando, en el caso de las complementarias empleadas como ornamentales y flores, es más crítica la situación, con una sola especie registrada en la UEB 2. Es importante reconocer como una limitante de los agroecosistemas, el hecho de contar con muy escasas especies medicinales, incluso peor un, no contar prácticamente, con especies ornamentales y flores, pues las primeras ofrecen un servicio importante para el combate de algunas afecciones de salud que pueden aquejar a la propia comunidad y la segunda, forman parte de la espiritualidad del ser humano que entraña, un beneficio importante para el estado de ánimo y la propia motivación del productor hacia las actividades que a diario realiza, y mejora la estética y belleza del paisaje, aspecto a considerar como parte del incremento de la biodiversidad en los agroecosistemas, además, se agrega a este elemento el hecho de que muchas especies de plantas ornamentales y medicinales, pueden ser refugio y fuente de alimentos para insectos beneficiosos.

En general la riqueza vegetal se comportó con valores entre 32 y 45 especies, siendo superior en el agroecosistema representado por la finca La Maravilla (45) e inferior en la finca nombrada La Patrona (32) (Tabla 20).

Tabla 20: Diversidad de especies por su papel dentro del agroecosistema

Grupos	I	II	III	IV	V
Alimentación humana (vegetal)	17	15	13	18	16
Alimentación del suelo (arvenses)	11	12	14	11	6
Complementaria (cercas vivas y maderables)	6	7	7	8	6
Complementaria (medicinales)	3	5	0	2	0
Complementaria (flores y ornamentales)	0	0	0	1	0
Alimentación animal (pastos y forrajes)	5	0	5	5	4
Alimentación del suelo (abonos verdes)	0	0	0	0	0
Total de especies	42	45	39	44	32

Si se analizan los resultados anteriores, se debe señalar que la diversidad registrada en agroecosistemas del municipio Esmeralda, no se considera elevada, si se compara con las reportadas por Leyva y Lores (2012), en trabajo realizado durante tres años en 15 agroecosistemas en la comunidad Rural "Zaragoza" del Municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, de igual forma sucede con los logrados por Vargas *et al*., (2016) y Vargas *et al*., (2017) en agroecosistemas de la provincia Santiago de Cuba, o los obtenidos por Céspedes, Jiménez y Estévez (2017) en agroecosistemas del municipio de Minas y Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), en agroecosistemas del municipio Camagüey.

k) Diversidad de especies por grupos de cultivos dentro del agroecosistema

Del análisis de las especies por grupos de cultivos, según la función que desempeñan en el agroecosistema, permitió arribar a los resultados siguientes:

El grupo más abundante es el de los reguladores frutales, con el mayor número de especies registradas en las fincas La Maravilla y la UEB 2, ambas con 13, mientras que la menor cifra reconocida, se reportaron en las fincas El Prado y la Lima, ambas con 11 especies, en La Patrona se registraron 12 especies. Como se puede apreciar los frutales están presentes en todas las fincas, formando parte de la cultura que existe en el país de sembrar árboles frutales en los sistemas productivos, dado la aceptación que tiene el consumo de sus frutos por nuestra población, además, de que responde a la filosofía productiva de los actores, basado en la disponibilidad de mercado y la generación de ingresos para la familia.

Con relación al cultivo de los reguladores, constituidos en este caso por las hortalizas, se pudo apreciar que es una práctica muy limitada dentro de los agroecosistemas del municipio Esmeralda, pues donde mayor cantidad de especies se cultiva es en la UEB 2, con tres, mientras que en fincas como La Maravilla, La Lima y La Patrona, no existió su cultivo en la etapa en que se desarrolla la investigación, la cual se correspondía con la época óptima para el desarrollo de las principales hortalizas en Cuba, (octubre-marzo).

En relación con las especies formadores de origen vegetal, donde se ubican las leguminosas como el *Phaseolus vulgaris* (frijol), por su aporte en proteínas a la dieta del ser humano, se pudo apreciar que es un grupo muy deprimido en los agroecosistemas en estudio, pues solo dos de ellos cultivan una variedad del grano, tales son los casos de las fincas nombradas El Prado y La Patrona, lo cual debe verse como una limitante, ya no solo desde el punto de vista de la biodiversidad vegetal, que es la razón o el propósito de esta investigación, sino, por la restricción misma que le impone a la alimentación de la población, que es para

© 2021 Global Journals

quien producen, dado que este es un producto básico en la mesa de cada cubano.

En cuanto a los energéticos, donde se ubican la viandas, solo existe un agroecosistema donde no se cultiva ninguna especie, tal es el caso de la UEB 2, mientras que en las otras se cultivan solo las viandas tradicionales, *Musa acuminata* (plátano) y *Manihot esculenta* (yuca), que no dejan de ser quizás de las viandas más importantes y hasta cultivos estratégicos por su resistencia a condiciones adversas, pero podía explotarse otras variantes de cultivos de viandas, no menos importantes en la dieta del cubano.

Aunque en los países en desarrollo hay menos datos para respaldar la contribución de la diversidad en la dieta a la salud (Johns, 2003). En Kenia, sin embargo, la diversidad en la dieta se ha relacionado con un mejor crecimiento en niños de uno a tres años (Onyango *et al.,* 1998).

l) Valores de los diferentes índices de diversidad por su papel dentro del agroecosistema

El valor de cada índice para evaluar la biodiversidad en los agroecosistemas de acuerdo al papel que desempeñan cada uno de ellos, se comportaron de la siguiente forma:

El Índice de Diversidad para la Alimentación Humana, al comportarse por debajo de 0,66, valor estándar establecido que indica la existencia de sostenibilidad, se considera insostenible en todos los agroecosistemas, siendo superior en las fincas El Prado y La Patrona con 0,50.

En cuanto al Índice de Diversidad para la Alimentación Animal, solo muestran valores de sostenibilidad las fincas La Maravilla y La Lima, ambas con 0,67, el resto sus resultados indicaron insostenibilidad. De igual forma se comporta el Índice de Diversidad para el Mejoramiento de las Propiedades Físicas Químicas y Biológicas del Suelo, dado que todos los resultados están por debajo del valor estándar establecido, es preciso señalar que los valores más elevados se producen en tres fincas con igual índice (0,50), en este caso fueron; El Prado, La Maravilla y La UEB 2, donde se utilizó en alguna manera la materia orgánica y de manera limitada se trabajó alguna forma de producción de humus a partir de la lombricultura o el compost, incorporaban en ocasiones los restos de cosechas al suelo y las arvenses, sin embargo, todos aplicaron como modalidad de preparación de suelo labores tradicionales con arado de disco y gradas de disco, que invierten el prisma provocando un grupo de inconvenientes al suelo, reduciendo su capacidad productiva. En relación con el índice que tiene que ver con el desarrollo de especies que complementan los servicios que prestan los agroecosistemas, es donde tuvieron lugar los valores más bajos, indicando insostenibilidad en todos los agroecosistemas, lo cual indica que estas especies que no producen alimentos directos al ser humano, en su gran mayoría, y que no reportan ingresos directos a la familia, son obviadas por los actores (productores).

En general, el Índice de Diversidad Agrícola, que es el resultado del comportamiento individual de los índices anteriormente explicados, estuvo por debajo de los estándares establecidos para que se consideren sostenibles, en todos los agroecosistemas estudiados, mostrando el valor más elevado en la finca la Maravilla (0,46) y el más bajo en La Patrona (0,13).

Un análisis general de los resultados indican que; es insuficiente la labor realizada en las fincas para aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes, al no realizarse adecuadamente y de forma sistemática la incorporación de residuos de cosecha y especies arvenses presentes en los campos, como vía para favorecer las interacciones ecológicas y los sinergismos entre sus componentes biológicos, lo cual proveería los mecanismos condicionantes para que los sistemas subsidien la fertilidad de su propio suelo, la productividad y la protección de los cultivos.

Otro aspecto a señalar en los agroecosistemas estudiados es el uso insuficiente de la materia orgánica para asegurar las condiciones necesarias del suelo para el crecimiento de las plantas, elemento que tiene una repercusión directa en el incremento de la actividad biológica del suelo y de sus condiciones agroproductivas, lo cual incide de manera directa en su mejoramiento y conservación.

Es insuficientemente explotada la aplicación de prácticas que impliquen la disminución de pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura, lo cual es una práctica por lo general nula en estos agroecosistemas.

En relación con la práctica encaminada a la diversificación específica y genética del agroecosistema en el tiempo y el espacio, los niveles logrados en este sentido son insuficientes, puesto que los campos de las fincas están dominados mayormente por especies frutales, o por uno o dos cultivos de plantas herbáceas para la alimentación humana, que tienen como primer fin el mercado y la acumulación incesante de capital, el cual es el último fin de la Agroecología, cuyo propósito más importante está en fomentar valores que privilegien el altruismo económico y la co-responsabilidad en el devenir de la sociedad.

Con relación a este tema es preciso plantear que los agroecosistemas en estudio realizan prácticas en su gestión productiva que siguen siendo limitadas para aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad que promuevan los procesos y servicios ecológicos claves, lo cual está relacionado con la aplicación de aquellas actividades productivas que potencien las

© 2021 Global Journals

interacciones del sistema donde los productos de un componente sean utilizados en la producción de otro componente, por ejemplo: las malezas utilizadas como forraje para la alimentación de los animales, el estiércol utilizado como fertilizante, rastrojos y malezas dejadas para pastoreo animal o para incorporarse al suelo como vía para el reciclaje de nutrientes evacuados por las cosechas, la rotación de cultivos, según lo planteado por Contino-esquijerosa *et al*. (2018).

Tabla 22: Índices Agrobiodiversidad por fincas. Simbología

Agroecosistemas	IFER	IFE	IAVA	ICOM	IDA
El Prado	0,50	0,33	0,5	0,25	0,40
La Maravilla	0,33	0,67	0,5	0,33	0,46
La Lima	0,11	0,67	0,33	0,17	0,32
UBPC 2	0,33	0,33	0,5	0,42	0,40
La Patrona	0,50	0,50	0,17	0,25	0,13

Índice de biodiversidad para la: alimentación humana (IFER); alimentación animal (IFE); para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos (IAVA) e índice de biodiversidad complementaria (ICOM).

Estos resultados, son inferiores a los logrados por Leyva y Lores (2010), en 15 agroecosistemas en la comunidad Rural "Zaragoza" del Municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, donde el Índice de Diversidad Agrícola aportó valores que según los estándares establecidos, indicaron sostenibilidad en las prácticas establecidas por los actores en los agroecosistemas, sin embargo, de forma general son similares a los reportados por Céspedes, Rodríguez y de la Torre (2018), en cuatro agroecosistemas del municipio Camagüey, donde los valores obtenidos indicaron agroecosistemas insostenibles, todos con valores del Índice de Diversidad Agrícola inferiores a 0,66.

References Références Referencias

1. Carboneras, C., Genovesi, P., Vilà, M., Blackburn, T. M., Carrete, M., Clavero, M., ... & Wynde, R. (2018). A prioritised list of invasive alien species to assist the effective implementation of EU legislation. *Journal of Applied Ecology*, *55*(2), 539-547. Disponible en: https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12997. Consultado 15 de febrero 2021.
2. Council, A. (2013). Arctic biodiversity assessment. *Arctic Council*. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Dominique-Berteaux/publication/289503622_Mammals/links/5690124208aed0aed810daa6/Mammals.pdf. Consultado 20 de junio de 2021.
3. dos Santos, Façanha, T. R., Grisolia, C. K., Cares, J. E y Garrafa, V. (2020). Una lectura bioética de la pérdida de biodiversidad y consecuente inseguridad alimentaria A bioethical reading of the loss of biodiversity and consequent food insecurity. *Revista Redbioética/UNESCO*, 61. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Karla-Amorim/publication/353917530_Eutanasia_e_suicidio_assistido_uma_revisao_integrativa_de_literatura_Euthanasia_and_assisted_suicide_an_integrative_literature_review/links/611924dc1ca20f6f862314c7/Eutanasia-e-suicidio-assistido-uma-revisao-integrativa-de-literatura-Euthanasia-and-assisted-suicide-an-integrative-literature-review.pdf. Consultado 10 de abril 2021.
4. Forero - Camacho, C. A., Rojas Carvajal, G. H., y Argüelles-Cárdenas, J. H. (2013). Capital social y capital financiero en la adopción de tecnologías ganaderas en zonas rurales altoandinas de Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *14* (2), 149-163. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/4499/449944862005.pdf. Consultado 23 de marzo 2021.
5. Forero-Medina, G., Valenzuela, L y Saavedra-Rodríguez, C. A. (2021). Las especies paisaje como estrategia de conservación de la biodiversidad: evaluación cuantitativa de su efectividad. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, *45*(175), 555-569. Disponible en: https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/las-especies-paisaje-como-estrategia-de-conservacion-de-la-biodi. Consultado 23 de mayo 2021.
6. Garrido-Rubiano, M. F., Martínez-Medrano, J. C., Martínez-Bautista, H., Granados-Carvajal, R. E., y Rendón-Medel, R. (2017). Pequeños productores de maíz en el Caribe colombiano: estudio de sus atributos y prácticas agrícolas. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, *18*(1), 7-23. Disponible en: http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/download/556/458. Consultado 15 de marzo 2021.
7. Hoban, S., Campbell, C. D., da Silva, J. M., Ekblom, R., Funk, W. C., Garner, B. A., ... y Hunter, M. E. (2021). Genetic diversity is considered important but interpreted narrowly in country reports to the Convention on Biological Diversity: Current actions and indicators are insufficient. *Biological Conservation*, *261*, 109233. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320721002858. Consultado 23 de agosto 2021.
8. Ims, R., Ehrich, D., Forbes, B., Huntley, B., Walker, D., & Wookey, P. A. (2013). Arctic Biodiversity Assessment. Status and trends in Arctic biodiversity.: Terrestrial Ecosystems.–Chapter 12. In *Arctic Biodiversity Assessment. Status and trends in Arctic biodiversity.* (p. 384). Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF). Disponible en:

© 2021 Global Journals

https://researchportal.hw.ac.uk/en/publications/arctic-biodiversity-assessment-status-and-trends-in-arctic-biodiv. Consultado 10 marzo 2021.

9. Lean, C., y Maclaurin, J. (2016). The value of phylogenetic diversity. In *Biodiversity conservation and phylogenetic systematics* (pp. 19-37). Springer, Cham. https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/28124/1001870.pdf?sequence=1. Consultado 30 abril 2021.
10. Lévêque, C. (1997). *La biodiversité*. Paris, Edit. PUF. Disponible en https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=L%C3%A9v%C3%AAque%2C+C.+%281997%29.+La+biodiversit%C3%A9.+Paris%2C+Edit.+PUF.&btnG=. Consultado 20 de abril 2021.
11. Llanes, G., Caballero, R., y Perera, E. (2014). Articulación Agroecológica: diseño de alternativas sostenibles para la seguridad alimentaria local en Cuba. *Agricultura Orgánica*, *20*(2), 19-23. Disponible en: http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202014-2/07ARTICULACION.pdf. Consultado 3 de enero 2021.
12. Marqués Pérez, I., Huillca Quispe, J y Segura García Del Rio, B. (2020). Consideraciones para la valoración de la agrobiodiversidad. *Revista Iberoamericana de Autogestión y Acción Comunal (RIDAA)*, (73), pp-197. Disponible en: http://ridaa.es/ridaa/index.php/ridaa/article/viewFile/206/202. Consultado 23 de febrero 2021.
13. Rivera-Ramírez, Ismael1, Ríos-De la Cruz, Anareli1, Bravo-Avilez, David1, Bernal-Ramírez, Luis Alberto1, Velázquez-Cárdenas, Yetlanezi1, de Santiago-Gómez, Jesús Ricardo, Lozada Pérez, Lucio y Rendón-Aguilar, Beatriz* (2021). Riqueza, abundancia y composición de arvenses en parcelas sujetas a diferentes prácticas agrícolas en la Alcaldía de Cuajimalpa, Ciudad de México. *Revista Etnobiología. Vol*, *19*(1), 129-155. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/David-Bravo-Avilez/publication/351118137_Riqueza_abundancia_y_composicion_de_arvenses_en_parcelas_sujetas_a_diferentes_practicas_agricolas_en_la_Alcaldia_de_Cuajimalpa_Ciudad_de_Mexico/links/60887d772fb9097c0c131c79/Riqueza-abundancia-y-composicion-de-arvenses-en-parcelas-sujetas-a-diferentes-practicas-agricolas-en-la-Alcaldia-de-Cuajimalpa-Ciudad-de-Mexico.pdf. Consultado 30 de junio 2021.
14. Rodríguez-Espinosa, H., Ramírez-Gómez, C. J., y Restrepo-Betancur, L. F. (2016). Nuevas tendencias de la extensión rural para el desarrollo de capacidades de autogestión. *Ciencia y tecnología agropecuaria*, *17*(1), 31-42. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/4499/449946031004.pdf. Consultado 25 de marzo 2021.
15. Stupino, S. A. (2019). *Diversidad vegetal espontánea en agroecosistemas hortícolas de La Plata y su relación con diferentes estilos de agricultura: importancia para la sustentabilidad* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata). Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77314. Consultado 17 de mayo 2021.
16. Vargas Espinoza, E. P. (2015). Análisis de la importancia de la diversidad biológica y de la biodiversidad en ecosistemas de fincas productivas. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2967/1/CD00015_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf. Consultado 5 de marzo 2021.
17. Moreno, C. E. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1*. Manuales y tesis SEA. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31917801/Moreno__2.._1_-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1630-333619&Signature=ZSfmLK-piRZGQQM2Ssiw-IM3MPKjLhABEM0kJdqR95k2ANxRkeBdYGnpFAW3dxIshabk9hcAh3SfWIzwWwCbrQlNG0Dbu9faeXGvOHDME-A6SStwy7~1XlWgViroEPk-9M7CropfHOaAgp3tGyl0N-DfyWrR8DbEqen9gEKU3Btwiw~3aPd~uX5g9iH1Q4plLzgc2MDODQVVqwOFKPKvDwWFuTU1BhfRZXDLrqlX1KiyVfJNqLhFUDVfsHhFS9UuJVX65HUU8csdrjzhQRW7zLFflAu9zBgyU3JIQ-D5K9c9aOnMMUjpjrnHud7vnqgYd5mh7tyNPpJMaJVLcgXin~Q__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Consultado 10 de febrero 2020.
18. Leyva, Á. and Lores, A., (2018). Assessing agroecosystem sustainability in Cuba: A new agrobiodiversity index. Elem Sci Anth, 6(1), p.80. DOI:http://doi.org/10.1525/elementa.336.
19. Vargas Batis, B., Candó González, L., Pupo Blanco, Y., Ramírez Sosa, M., Escobar Perea, Y., Rizo Mustelier, M., Molina Lores, L., Bell Mesa, T., & Vuelta Lorenzo, D. (2016). Diversidad de especies vegetales en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba. *Agrisost*, *22* (2), 1-23. Recuperado a partir de https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/296. 10 de diciembre de 2019.
20. Vargas Batis, B., Candó González, L., Ramírez Sosa, M., Rizo Mustelier, M., Pupo Blanco, Y., González Pozo, L., Vuelta Lorenzo, D., Bell Mesa, T., & Molina Lores, L. (2017). Diversidad de plantas objeto de cultivo en cuatro fincas de la agricultura suburbana de Santiago de Cuba. *Agrisost*, *23* (3), 90-110. Recuperado 10 de enero de 2020 a partir de https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/2114.
21. Céspedes, J., Jiménez, M. y Estévez, M. (2017). Diversidad de especies vegetales en seis fincas del municipio Minas, Camagüey, Cuba. Trabajo de grado, Ingeniería en Agronomía, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba. Recuperado: 23 de diciembre de 2019. https://core.ac.uk/download/pdf/268093154.pdf.

© 2021 Global Journals

22. Greuter, W. y Rodríguez, R. R. (2016). Revision of the Caribbean endemics currently placed in Nashia (Verbenaceae). *Willdenowia*, *46*(1), 5-22. Disponible en: https://bioone.org/journals/willdenowia/volume-46/issue-1/wi.46.46101/Revision-of-the-Caribbean-endemics-currently-placed-in-Nashia-Verbenaceae/10.3372/wi.46.46101.pdf. Consultado 12 de abril 2020.
23. Portelles, Y. G., Cansino, J. L. C. y de la Torre Rodríguez, C. (2020). Diversidad de especies vegetales en fincas del municipio Camagüey. *Agrisost*, *26*(3), 1-11. Disponible en: https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/download/e3333/3333. Consultado 23 de mayo 2021.
24. Rahmanian, M., Gomez, J., Bannò, L., & Meybeck, A. (2016). What types of markets to support agroecology? Reflections from the FAO agroecology symposia. *Sustainable value chains for sustainable food systems*, 193. Disponible en: http://www.fao.org/3/i6511e/i6511e.pdf. Consultado 17 de abril 2021.
25. Pfiffner, L. y Balmer, O. (2011). La agricultura ecológica fomenta la biodiversidad. Disponible en: http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxius/fitxatecnicapae21_biodiversitat_cat.pdf. Consultado 20 de febrero 2021.
26. Mojica, J. I. E., Usma Oviedo, J. U. E., Alvarez León, R. E., & Lasso, C. A. (2012). *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (2012)* (No. Doc. 26063) CO-BAC, Bogotá).
27. Oviedo, R., Herrera, P., Caluff, M. G., Regalado, L., Ventosa, I., Placencia, J. M., & González-Oliva, L. (2012). Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba. *Plantas invasoras en Cuba. Bissea*, *6*(1), 22-96. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Angel-Vale/publication/256474655_Lista_nacional_de_especies_de_plantas_invasoras_y_potencialmente_invasoras_en_la_Republica_de_Cuba-2012/links/ 0c960522-f441a94d18000000/Lista-nacional-de-especies-de-plantas-invasoras-y-potencialmente-invasoras-en-la-Republica-de-Cuba-2012.pdf?origin=publication_detail. Consultado 13 de marzo 2021.
28. Paleologos, M. F., Cicchino, A. C y Sarandón, S. J. (2007). Las estructuras de dominancia de los ensambles carabidológicos como indicadoras de disturbio en agroecosistemas. Un ejemplo en dos viñedos bajo diferente manejo en la costa de Berisso, Buenos Aires. *Revista Brasileira de Agroecologia*, *2* (2).
29. Grisa, C. y Sabourin, E. (2019). Agricultura Familiar: de los conceptos a las políticas públicas en América Latina y el Caribe. *2030–Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe*. Disponible en: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02776075/document. Consultado 6 de marzo 2021.
30. Rahmanian, M., Gomez, J., Bannò, L., & Meybeck, A. (2016). What types of markets to support agroecology? Reflections from the FAO agroecology symposia. *Sustainable value chains for sustainable food systems*, 193. Disponible en: http://www.fao.org/3/i6511e/i6511e.pdf. Consultado 20 de febrero de 2020.
31. Candó González, L., Vargas Batis, B., Escobar Perea, Y., del Toro Rivera, J. O., & Molina Lores, L. B. (2015). Composición y utilidad potencial de las plantas no objeto de cultivo en cuatro fincas suburbanas de Santiago de Cuba. *Ciencias en su PC* (4), 88-105. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/1813/181349354009.pdf. Consultado 11 de abril 2021.
32. Latifah, O., Ahmed, O. H., y Majid, N. M. A. (2018). Soil pH buffering capacity and nitrogen availability following compost application in a tropical acid soil. *Compost Science & Utilization*, *26*(1), 1-15. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Latifah-Omar/publication/319441169_Soil_pH_Buffering_Capacity_and_Nitrogen_Availability_Following_Compost_Application_in_a_Tropical_Acid_Soil/links/5ab089c1458515ecebeb2196/Soil-pH-Buffering-Capacity-and-Nitrogen-Availability-Following-Compost-Application-in-a-Tropical-Acid-Soil.pdf. Consultado 3 de abril de 2021.
33. Johns, T. (2003). Plant biodiversity and malnutrition: simple solutions to complex problems. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, *3*(1), 45-52. Disponible en: https://www.ajol.info/index.php/ajfand/article/download/19134/36610. Consultado 15 de mayo 2020.

© 2021 Global Journals