

# Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia \*

## Myriam del Carmen Salazar Villarreal

Asistente de investigación Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira – Colombia. Docente Universidad del Valle, sede Palmira – Colombia  
mysalazarv@unal.edu.co  <https://orcid.org/0000-0003-1291-2181>

## Franco Alirio Vallejo Cabrera

Investigador Emérito Colciencias. Profesor Emérito Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira – Colombia  
favallejoc@unal.edu.co  <https://orcid.org/0000-0002-2739-0745>

## Fredy Antonio Salazar Villarreal

Docente Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira – Colombia  
fasalazarv@unal.edu.co  <https://orcid.org/0000-0001-8935-6756>

## RESUMEN

Con el objetivo de conocer la diversidad de especies y variedades manejadas a nivel de finca por los agricultores de 2 municipios del Valle del Cauca, Colombia y el uso que las familias le dan a estas, se realizaron inventarios de agrobiodiversidad y se estimaron índices de riqueza y abundancia de dichas especies. Se evaluaron siete fincas de las veredas El Diamante, Alto del Oso y San Pablo en el Municipio de Restrepo y dos fincas en los corregimientos Fenicia y Puerto Fenicia, en el Municipio de Riofrío. Los inventarios e índices evaluados en los dos municipios muestran que existe gran riqueza y abundancia específica, y que no hay especies dominantes. Los inventarios de agrobiodiversidad y la aplicación de índices se deben constituir como herramientas indispensables para el diseño de la estructura de los sistemas sostenibles como clara estrategias para la mitigación al cambio climático basados en el uso y manejo de la agrobiodiversidad local y la generación de medios de vida para los agricultores, y como aporte para la seguridad y soberanía alimentaria.

## PALABRAS CLAVE

Variedades nativas, índices, inventarios, agrobiodiversidad, agroecosistemas, riqueza, equitatividad

## Inventories and indices of agricultural diversity in peasant farms in two municipalities of Valle del Cauca, Colombia

## ABSTRACT

With the objective of knowing the diversity of species and varieties managed at the farm level by the farmers of 2 municipalities of Valle del Cauca, Colombia and the use that families give them, agrobiodiversity inventories were carried out and wealth indices were estimated and abundance of these species. Seven farms of the El Diamante, Alto del Oso and San Pablo villages in the Municipality of Restrepo and two farms in the Fenicia and Puerto Fenicia districts, in the Municipality of Riofrío were evaluated. The inventories and indices evaluated in the two municipalities show that there is great wealth and specific abundance, and that there are no

Recibido: 9/05/2019 Aceptado: 15/06/2019

\* <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5744> Este es un artículo Open Access bajo la licencia BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) Published by Universidad Libre - Cali, Colombia.

Cómo citar este artículo: SALAZAR VILLARREAL, Myriam del Carmen; VALLEJO CABRERA, Franco Alirio; SALAZAR VILLARREAL, Fredy Antonio. Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia. *En*: Entramado. Julio - Diciembre, 2019. vol. 15, no. 2, p. 264-274 <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5744>



dominant species. Agrobiodiversity inventories and the application of indexes should be constituted as indispensable tools for the design of the structure of sustainable systems as clear strategies for climate change mitigation based on the use and management of local agrobiodiversity and the generation of means of life for farmers, and as a contribution to food security and sovereignty

**KEYWORDS**

Native varieties, indexes, inventories, agrobiodiversity, agroecosystems, wealth, fairness

## **Inventários e índices de diversidade agrícola em fazendas camponesas em dois municípios de Valle del Cauca, Colombia**

**R E S U M O**

Com o objetivo de conhecer a diversidade de espécies e variedades manejadas no nível da fazenda pelos agricultores de 2 municípios de Valle del Cauca, Colômbia e o uso que as famílias lhes dão, foram realizados inventários de agrobiodiversidade e estimados índices de riqueza e abundância dessas espécies. Foram avaliadas sete fazendas das aldeias El Diamante, Alto del Oso e San Pablo no município de Restrepo e duas fazendas nos distritos de Fenicia e Puerto Fenicia, no município de Riofrío. Os inventários e índices avaliados nos dois municípios mostram que há grande riqueza e abundância específica e que não existem espécies dominantes. Os inventários de agrobiodiversidade e a aplicação de índices devem ser constituídos como ferramentas indispensáveis para o desenho da estrutura de sistemas sustentáveis, como estratégias claras para a mitigação das mudanças climáticas, baseadas no uso e gestão da agrobiodiversidade local e na geração de meios de vida para os agricultores e como uma contribuição para a segurança e soberania alimentar.

**PALAVRAS-CHAVE**

Variedades nativas, índices, inventários, agrobiodiversidade, agroecosistemas, riqueza, justiça

### **Introducción**

La agricultura campesina es parte fundamental del sistema productivo y alimentario en muchos países entre ellos Colombia, donde los alimentos son producidos por pequeños agricultores que conservan parte de su cosecha como semilla para la temporada siguiente y realizan intercambios de semillas con otros agricultores y/o la compran en los mercados locales (CEA, 2014).

La diversidad biológica, eje central de la seguridad y la soberanía alimentaria de los pueblos, se ha ido erosionando en los últimos años. El 85% de los alimentos a nivel mundial provienen de ocho especies: trigo, arroz, maíz, cebada, avena, sorgo, mijo y centeno; los cuales proporcionan el 75% de la proteína vegetal y el 50% de la energía consumida. Esta situación crea dependencia e inseguridad alimentaria en la población. Al respecto Salazar, Minga y Rivadeneira (2010) reportan que alrededor de 900 millones de personas sufren hambre en el mundo.

La diversidad y los ecosistemas resilientes proporcionan un medio natural de adaptación y reducen la vulnerabilidad al cambio climático; de ahí que el mantenimiento de la diversidad genética de los cultivos agrícolas, contribuyen a asegurar la provisión de alimentos frente a condiciones climáticas cambiantes (Gliessman, 2002; Cecarelli, Guimaraes

y Weltzien, 2009; Lhumeau y Cordero 2012). La diversidad genética y la variabilidad presente en las variedades locales, razas criollas “landraces” y variedades indígenas contribuye a que las variedades locales sean productivas y estables en el tiempo, sin dependencia de insumos externos; constituyendo la base para la sostenibilidad y estabilidad alimentaria. La diversidad genética es un componente importante de la resistencia a cambios ambientales, además que proporciona la plasticidad o habilidad para ajustarse y adaptarse a cambios de las condiciones climáticas, edáficas, etc. (Gliessman, 2002; Cicarelli, 2009; Toledo, 2010; Altieri y Nicholls, 2013).

Los inventarios de agrobiodiversidad permiten obtener un conocimiento de la diversidad actual, del uso que se le da y de los usos potenciales. En Colombia existen numerosos estudios a nivel de erosión genética y pérdida de especies como aves y mamíferos; sin embargo, hay pocos inventarios de agrobiodiversidad a nivel de fincas campesinas. Los inventarios de diversidad a nivel de finca han sido realizados por organismos no gubernamentales –ONG con fines económicos (CVC, 2014).

Los índices de diversidad estiman la diversidad que existe en una comunidad de acuerdo al número de especies existentes, el número de individuos de cada una de las especies y su distribución en el espacio evaluado. Los índices

de diversidad son herramientas matemáticas sencillas que permiten evaluar la composición de los diferentes individuos que están presentes en una comunidad (Moreno, 2011; Minga, 2016), involucran en sus análisis la estructura de las comunidades o riqueza de especies.

La recuperación de agrobiodiversidad en este trabajo comprende una evaluación preliminar de la diversidad y variabilidad genética presente, una identificación de los factores que afectan la productividad, un conocimiento del grado de conservación y pérdida de variedades o razas, el manejo de poblaciones de cultivos alimentarios, ornamentales, forestales y plantas medicinales (Salazar *et al.*, 2010).

Los objetivos del trabajo fueron a. Inventariar la diversidad presente en los agroecosistemas campesinos y el uso dado por los agricultores a esta agrobiodiversidad en los municipios de Restrepo y Riofrío en el Valle del Cauca, Colombia. b. Evaluar a partir de índices la diversidad presente en fincas de dos municipios de la región central del Valle del Cauca.

tes, 7,4% a transitorios y 7,5% a cultivos asociados (Censo Agropecuario, 2014). Valle junto con los departamentos de Nariño y Cauca representan el 23,3% de la producción agrícola colombiana, constituyendo la zona estratégica del país para la producción de alimentos que aportan a la seguridad alimentaria local y nacional (Agronet, 2017). Se escogieron los municipios de Restrepo y Riofrío, ubicados en la parte central del departamento del Valle y que han sido reconocidos como municipios productores de café en sistemas agroforestales, donde estos agroecosistemas garantizan el 90% de los alimentos requeridos por las familias en la zona. El área de estudio consistió en dos fincas con coordenadas geográficas 4°9'21"N y 76°17'14"W, temperatura promedio 23oC, 938 msnm, en los corregimientos de Fenicia y Puerto Fenicia (municipio de Riofrío) y siete fincas con coordenadas geográficas 3°49'18" N y 76°31'21"W, temperatura promedio 18oC, 1400 msnm, en las veredas de Alto del Oso, El Diamante y San Pablo, municipio de Restrepo (Figura 1).

## I. Metodología

### Localización del área de estudio

El departamento del Valle del Cauca, por sus condiciones agroecológicas y climáticas es el más importante a nivel nacional con 85,2% de su área dedicada a cultivos permanen-

### Materiales y métodos

Las unidades de estudio fueron las fincas de los campesinos seleccionados. El estudio comprendió la identificación, discusión y desarrollo de inventarios de la diversidad presente en las fincas. El inventario de diversidad se realizó entre julio y noviembre de 2014 y entre enero y octubre del 2015, y se hizo a partir de recorridos, con la participación de la familia. Se identificaron cada una las especies y variedades y se recogió información sobre uso y manejo de cada especie.

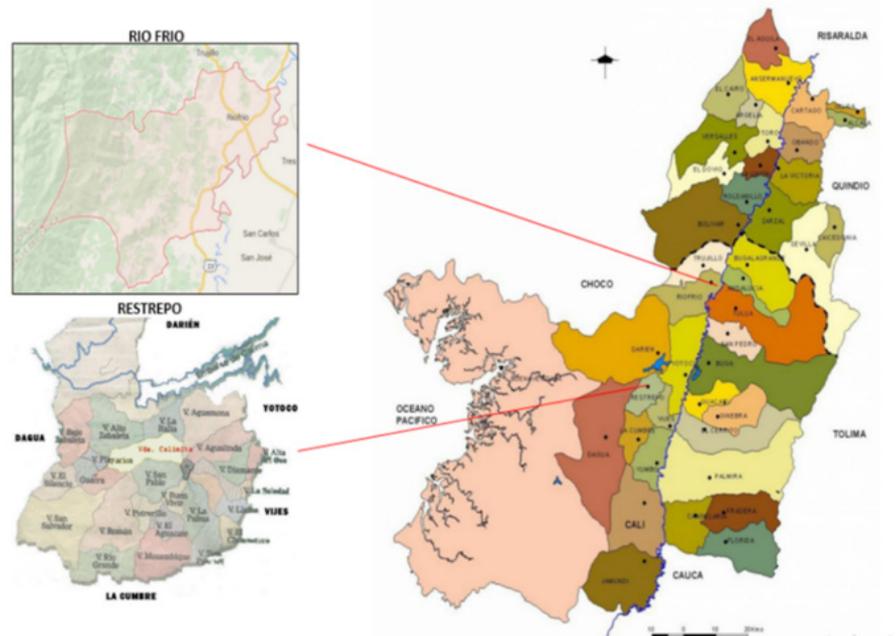


Figura 1. Área de estudio, siete fincas en el municipio de Restrepo y dos fincas en el municipio de Riofrío, departamento del Valle del Cauca.

Fuente: <https://www.intenalco.edu.co/ubicacion.htm> 2018.

Los índices de diversidad fueron analizados a través de los modelos reportados en la literatura. Los índices analizados en este trabajo fueron los siguientes:

### Índice de riqueza de Margalef (1958; 1968; 1995)

Este índice permite evaluar la riqueza específica o diversidad alfa, se evalúa a partir de realizar un conteo de todas las especies presentes en las fincas seleccionadas. Se evalúa matemáticamente a partir del siguiente modelo:

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

$D_{mg}$  es la riqueza específica.

$N$  es el número total de individuos o variedades por especies monitoreadas en cada recorrido para cada finca.

La notación  $\ln$  denota el Logaritmo Neperiano de un número. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ( $S=1$ , por lo que  $s-1=0$ )

$S$  constituye el número todas de especies diferentes evaluadas en cada recorrido por cada finca inventariada en cada municipio.

### Índice de Simpson

Este índice también es conocido como índice de dominancia y permite evaluar cuál es la especie que se encuentra en mayor proporción en un muestreo en finca, vereda y/o municipio. De acuerdo a este índice se define cuál es la especie dominante en el muestreo realizado. Se evalúa a través del siguiente modelo matemático:

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

$$D = \sum_{i=1}^s pi^2$$

Donde:

$pi$  = Se evalúa a partir de dividir el número total de individuos o variedades por cada especie sobre el número total de individuos evaluados en el muestreo, esta es la abundancia proporcional con base a la muestra.

$N$  = Número total de los individuos de la muestra

Para el valor  $D$ , entre más cercano el valor sea de uno ( $\leq 1$ ), menor será la diversidad que habrá en la comunidad,

caso contrario cuando  $D$  tiende a 0 habrá menos dominancia y mayor equitatividad.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equitatividad de la comunidad. Como su valor es inverso a la equitatividad, la diversidad puede calcularse como  $1 - \lambda$  (Lande, 1996).

### Índice de Shannon-Wiener

Mide la abundancia proporcional estructural. Este índice se basa en el conteo de individuos de una población. Se espera que todas las especies estén representadas en la evaluación. Se usa para evaluar riqueza y abundancia relativa. (Moreno, 2001; Villarreal 2004).

El índice tiene la siguiente expresión matemática

$$H' = - \sum pi \ln pi$$

Donde:

$S$  = Número de especies (riqueza de especies)

$pi$  = Proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ),  $ni/N$

$ni$  = Número de individuos de la especie  $i$

$N$  = Número de todos los individuos de todas las especies

Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001; Villarreal 2004). En los ecosistemas naturales este índice varía entre "0" y no tiene límite superior.

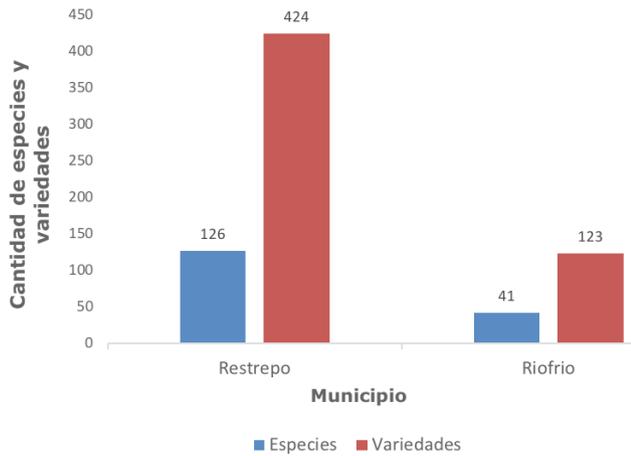
Si  $H'=0$ , solamente cuando hay una sola especie en la muestra y  $H'$  es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos.

## 2. Resultados

### Inventarios de agrobiodiversidad

En la Figura 2 se presenta la cantidad de especies y variedades presentes en las fincas evaluadas. En el municipio de Restrepo se encontraron 126 especies y 424 variedades y en el municipio de Riofrío se encontraron 41 especies y 123 variedades.

En la Figura 3 se observa que el mayor uso de las especies, en el municipio de Restrepo, estuvo en la parte alimentaria

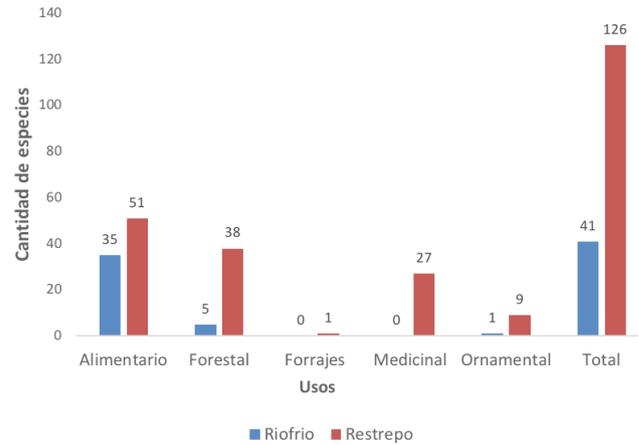


**Figura 2.** Agrobiodiversidad presente en siete fincas del municipio de Restrepo y en dos fincas del municipio de Riofrío  
**Fuente:** Elaboración propia

con 51 especies, seguido por el uso forestal con 38 especies, el uso medicinal con 27 y el ornamental con 9 especies. En el municipio de Riofrío 34 especies son de uso alimentario y 5 especies de uso forestal. En los dos municipios el uso medicinal, forrajero y ornamental de las especies es muy bajo por parte de los agricultores.

Al reagrupar la agrobiobiodiversidad según usos (ver Tabla 1) se diferencian cinco grandes grupos. En el municipio de Restrepo el mayor uso de las especies es alimentario con 247 variedades, seguido por el uso forestal con 93 variedades, medicinal 43 y ornamental 38. En el municipio de Restrepo se encontró menor uso en forrajes, con solo tres variedades inventariadas. Para el municipio de Riofrío de las 123 variedades inventariadas el 87,8% es para uso alimentario y un 10% de uso forestal.

En la Tabla 1 también se puede observar agrupamientos de la agrobiodiversidad según uso en los dos municipios, hallándose que hay 355 variedades de uso alimentario que equivalen al 64.9%; 106 variedades de uso forestal, que equivalen al 19.4%. El uso en medicinales y ornamentales tuvo valores de 7.9 y 7.3%, respectivamente. No se usa ni el 1% de la agrobiodiversidad existente para forrajes. En la Tabla 2 se muestra que sumando las variedades inventariadas en los dos municipios se registran 167 especies con 547 variedades. De esta diversidad inventariada Restrepo tiene el 77.5% y Riofrío el 22.5%. El mayor uso de agrobiodiversidad se encuentra representada en frutales (28%) y forestales (19.4%). Los usos de la agrobiodiversidad como hortalizas, el 12.2%, granos 11.3%, energético 9.3%, medicinal 7.9% y ornamental 7.3%. Los valores más bajos en uso de agrobiodiversidad son para tubérculos con un 4%, seguido por el uso para forrajes que no llega al 1%. En el municipio de



**Figura 3.** Uso de la diversidad presente en las fincas campesinas evaluadas en los municipios de Restrepo y municipio de Riofrío  
**Fuente:** Elaboración propia

Riofrío no se halló uso de diversidad para forrajes ni medicinales.

De las 547 variedades inventariadas en esta investigación 424 variedades fueron reportadas en el municipio de Restrepo, las cuales forman parte de los agroecosistemas campesinos evaluados. Esto corrobora con los resultados de los índices evaluados en donde se pudo ver que el municipio de Restrepo soporta mayor diversidad específica y por lo tanto mayor riqueza varietal como lo muestran los resultados obtenidos para el índice de Margalef. El uso dado a la agrobiodiversidad en el municipio de Restrepo fue similar en hortalizas, medicinal, granos y ornamental con 11.6% (49 variedades), 10.1% (43 variedades), 9.7% (41 variedades) y 9% (38 variedades) respectivamente. En el municipio de Riofrío la diversidad hallada en hortalizas fue de seis especies con 18 variedades y forestal cinco especies con 13 variedades (Tabla 1 y Tabla 2).

### Índices de diversidad agrícola

#### Municipio de Restrepo

En la Tabla 3 se presentan los valores de los índices de biodiversidad a nivel de finca y de municipio. En el municipio de Restrepo los mayores valores del índice de Margalef se presentaron en la finca dos y en la finca uno, con 22.83 y 18.67 respectivamente, es decir, presentan mayor riqueza específica o mayor número de especies. Las fincas seis, tres y cinco presentaron menores valores en la evaluación del índice de Margalef con 2.23; 2.81 y 3.5 respectivamente, valores que implican presencia de riqueza específica en las fincas evaluadas, pero en menor cantidad que las fincas dos y uno.

Tabla 1.

Agrupamiento de la agrobiodiversidad en variedades de acuerdo al uso en las fincas inventariadas en los dos municipios.

Municipio	Número de variedades según uso					
	Alimentarias	Forestal	Forrajes	Medicinal	Ornamental	Total
<b>Restrepo</b>	247	93	3	43	38	424
%	58.25	21.93	0.71	10.14	8.96	
<b>Riofrío</b>	108	13	0	0	2	123
%	87.80	10.57	0.00	0.00	1.63	
<b>Total, de variedades</b>	355	106	3	43	40	547
%	64.9	19.4	0.5	7.9	7.3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.

Distribución de la agrobiodiversidad inventariada en especies y variedades por especie de acuerdo al uso en siete fincas en el Municipio de Restrepo y dos fincas en el municipio de Riofrío.

Municipio	Tipo	USO																			
		Energético		Forestal		Forrajes		Frutas		Granos		Hortaliza		Medicinal		Ornamental		Tuberculos		Total	
		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<b>Restrepo</b>	<b>Especies</b>	3	2.4	38	30.2	1	0.8	33	26.2	2	1.6	10	7.9	27	21.4	9	7.1	3	2.4	126	75.45
	<b>Variedades</b>	30	7.1	93	21.9	3	0.7	112	26.4	41	9.7	49	11.6	43	10.1	38	9.0	15	3.5	424	77.50
<b>Riofrío</b>	<b>Especies</b>	3	7.3	5	12.2	0	0.0	22	53.7	2	4.9	6	14.6	0	0.0	1	2.4	2	4.9	41	24.55
	<b>Variedades</b>	21	17.1	13	10.6	0	0.0	41	33.3	21	17.1	18	14.6	0	0.0	2	1.6	7	5.7	123	22.50
<b>Total</b>	<b>Especies</b>	6	3.6	43	25.5	1	0.6	55	32.9	4	2.4	16	9.6	27	16.2	10	6.0	5	3.0	167	100
<b>Total</b>	<b>Variedades</b>	51	9.3	106	19.4	3	0.5	153	28.0	62	11.3	67	12.2	43	7.9	40	7.3	22	4.0	547	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.

Valores de Índices a nivel de finca obtenidos con el programa PAST Ver 3, Margalef, Shannon-Weaver y Simpson de los inventarios realizados en siete fincas del municipio de Restrepo y dos fincas del municipio de Riofrío.

Municipio	Índices de Diversidad						
	Especies(s)	Individuos (ni)	Margalef	Simpson_1-D	Dominancia D	Equitabilidad J	Shannon
<b>Restrepo Finca1</b>	93	138	18.67	0.984	0.01596	0.9622	4.361
<b>Restrepo Finca2</b>	118	168	22.83	0.9871	0.0129	0.9633	4.595
<b>Restrepo Finca3</b>	8	12	2.817	0.8472	0.1528	0.9518	1.979
<b>Restrepo Finca4</b>	12	20	6.009	0.945	0.055	0.9939	2.926
<b>Restrepo Finca5</b>	10	13	3.509	0.8876	0.1124	0.975	2.245
<b>Restrepo Finca6</b>	5	6	2.232	0.7778	0.2222	0.9697	1.561
<b>Restrepo Finca7</b>	28	67	6.421	0.9459	0.05413	0.9332	3.11
<b>Global Restrepo</b>	126	424	20.66	0.9838	0.01618	0.928	4.488
<b>Riofrío Finca1</b>	38	44	7.135	0.9566	0.04339	0.9713	3.237
<b>Riofrío Finca2</b>	34	79	7.552	0.9399	0.06009	0.8937	3.151
<b>Global Riofrío</b>	41	123	8.312	0.9531	0.04686	0.9113	3.384

Fuente: Elaboración propia

Los índices de Simpson para las fincas uno, dos y siete evaluadas en el municipio de Restrepo mostraron valores de 0.984; 0.987 y 0.94 respectivamente. El valor más bajo para este índice se encontró en la finca seis, con un valor de 0.77. En las fincas uno, dos y siete se encuentra menor riqueza específica y mayor abundancia de variedades de una determinada especie. Los mayores valores de dominancia los presentaron las fincas seis, cinco y tres con valores de 0.22; 0.15 y 0.11; lo que implica que estas fincas tienen mayor cantidad de variedades por especie evaluada e implica que algunas especies predominan sobre otras. Mientras que los valores más bajos se presentaron en la finca dos con 0.0129.

Los mayores valores para el índice de equitabilidad se reportaron en la finca cuatro con un valor de 0.9939 y el valor más bajo se dio en la finca siete con 0.93. Estos valores muestran que existe una semejanza en las especies y variedades evaluadas, ya que al tener valores cercanos a 1, en todos los casos, hay una clara evidencia de que no existe dominancia de una especie en particular y que las especies tienen la misma abundancia relativa.

Los valores del índice de Shannon-Weaver más alto se encontraron en la finca dos y finca uno, respectivamente 4.595 y 4.361. Estos datos señalan una alta diversidad específica. Las fincas 4, 5 y 7 con valores de 2.926, 2.245 y 3.11 muestran rangos considerados normales de diversidad. Los valores menores a 2 de las fincas 3 y 6, indican baja diversidad de especies.

### Municipio de Riofrío

El índice de Margalef en las dos fincas evaluadas fue de 7.135 y 7.552, lo cual indica que existe alta riqueza específica. El índice de Simpson fue de 0.9566 en la finca 1 y de 0.9399 en la finca 2, lo que muestra que hay menor riqueza específica y mayor cantidad de variedades por especie. Los valores del índice de dominancia, de 0.043 y 0.060 para las fincas 1 y 2 respectivamente, indican que no hay especies dominantes en las fincas. Esto se corrobora con el índice de equitabilidad de 0.97 y 0.89 para las fincas 1 y 2, que muestra que no existe dominancia de una especie en particular y que las especies tienen la misma abundancia relativa. El índice de Shannon para las dos fincas, de 3.237 y 3.15, muestra que la diversidad es la esperada para este tipo de sistemas productivos y corrobora los valores obtenidos en los otros índices (Tabla 3).

Al comparar los dos municipios evaluados, los mayores valores en cuanto a índices de diversidad de Margalef, Shannon, equitatividad e índice de Simpson con valores 20.6, 4.48, 0.928 y 0.9838 respectivamente son los obtenidos en el municipio de Restrepo. De la misma manera este municipio obtuvo el menor valor para índice de dominancia, 0.01618

(Tabla 3). En el municipio de Riofrío se obtuvo el mayor valor para el índice de dominancia, con un valor de 0.04686. En síntesis, en el municipio de Restrepo existe mayor diversidad y abundancia específica que en el municipio de Riofrío.

En la Figura 4 se presentan los valores de índices de diversidad evaluados en las fincas del municipio de Restrepo y 2 fincas del municipio de Riofrío, en el departamento del Valle del Cauca. Los índices de Margalef dieron valores muy altos en los dos municipios evaluados, lo que está mostrando gran diversidad en las fincas evaluadas en cada uno de los municipios, siendo evidente que para el municipio de Restrepo los valores fueron superiores a 20. Es claro que las fincas evaluadas poseen gran riqueza a nivel de especies y a nivel de variedades por especie.

En el municipio de Restrepo se obtuvo el mayor número de especies y mayor número de variedades por especie en las siete fincas inventariadas, por lo tanto, presenta mayor riqueza específica frente al municipio de Riofrío. Los resultados obtenidos a nivel de Índice de Margalef y de Índice de Simpson refieren la alta riqueza específica, y el bajo nivel de especies dominantes. En el municipio de Riofrío los valores obtenidos en los índices de diversidad muestran alta riqueza específica, pero comparándolos con el municipio de Restrepo, se observó una menor riqueza específica y un menor número de variedades por especie. El municipio de Riofrío reporta un mayor índice de dominancia y por lo tanto es más fácil en este municipio al realizar un muestro aleatorio encontrar dos variedades de la misma especie. El calcular índices de diversidad a partir de índices matemáticos permitió conocer el número de especies o riqueza específica (S), así como también conocer la distribución o abundancia relativa de cada especie y por lo tanto dará la estructura o equitatividad de las poblaciones.

De acuerdo al índice de Simpson se puede observar que los valores en las fincas de los dos municipios son cercanos a 1, es decir, no hay especies dominantes. Esto se corrobora con los valores cercanos a 0 obtenidos para el índice de dominancia de los dos municipios, mostrando que no existen especies dominantes en las fincas evaluadas y por lo tanto hay una distribución equitativa de las especies y variedades dentro de cada especie.

### 3. Discusión

La agrobiodiversidad es uno de los componentes fundamentales de los agroecosistemas campesinos evaluados y es la base de la dieta de las familias campesinas, aportando de esta manera al logro de la seguridad y la soberanía alimentaria. Esta diversidad presente en las fincas campesinas además de su aporte en la alimentación, es de

gran importancia a nivel cultural, ambiental, ecológico y económico. Es reconocido el papel que juega la diversidad en el logro de homeostasis, en la producción de servicios ecosistémicos, y en la generación de medios de vida para las comunidades. Y principalmente los sistemas diversos son una estrategia de mitigación a los efectos del cambio climático y de la restauración de los paisajes (Altieri y Nicholls, 2018). Esta riqueza específica y varietal es importante para entender la estructura de los agroecosistemas (Salazar et al., 2010; Clavijo Ponce, Altieri y Nicholls, 2013); los municipios de Restrepo y Riofrío presentan una alta diversidad de cultivos agrícolas que permiten el sustento de las familias campesinas y un aporte a la reconstrucción de los paisajes agrarios de los territorios.

Las fincas evaluadas en los municipios de Restrepo y de Riofrío tienen alta abundancia y riqueza específica, donde la producción de café se realiza a pequeña escala, utilizando variedades tradicionales, con sistemas de manejo

multidiverso que usan árboles forestales para sombrío y cultivos de pancoger para la seguridad alimentaria. Entre los cultivos de pancoger en las fincas se hallan variedades de frijol maíz, plátano, yuca, hortalizas, plantas medicinales y en algunos casos flores exóticas para la venta y generación de ingresos (CVC, 2014).

Estos sistemas agrodiversos encontrados en los municipios evaluados con amplia variabilidad genética, garantizan la conservación, manejo y uso de la agrobiodiversidad, disminuyen el riesgo de pérdida de variedades y especies de poblaciones de cultivos alimentarios, ornamentales, forestales y medicinales y garantizan la capacidad de adaptación y plasticidad frente a efectos de cambio climático (Salazar, et al., 2010; Altieri y Nicholls, 2018; FAO, 2016).

La agrobiodiversidad, en el municipio de Restrepo, está gravemente amenazada por el alto nivel de inmigración a las veredas más cercanas al casco municipal de familias que

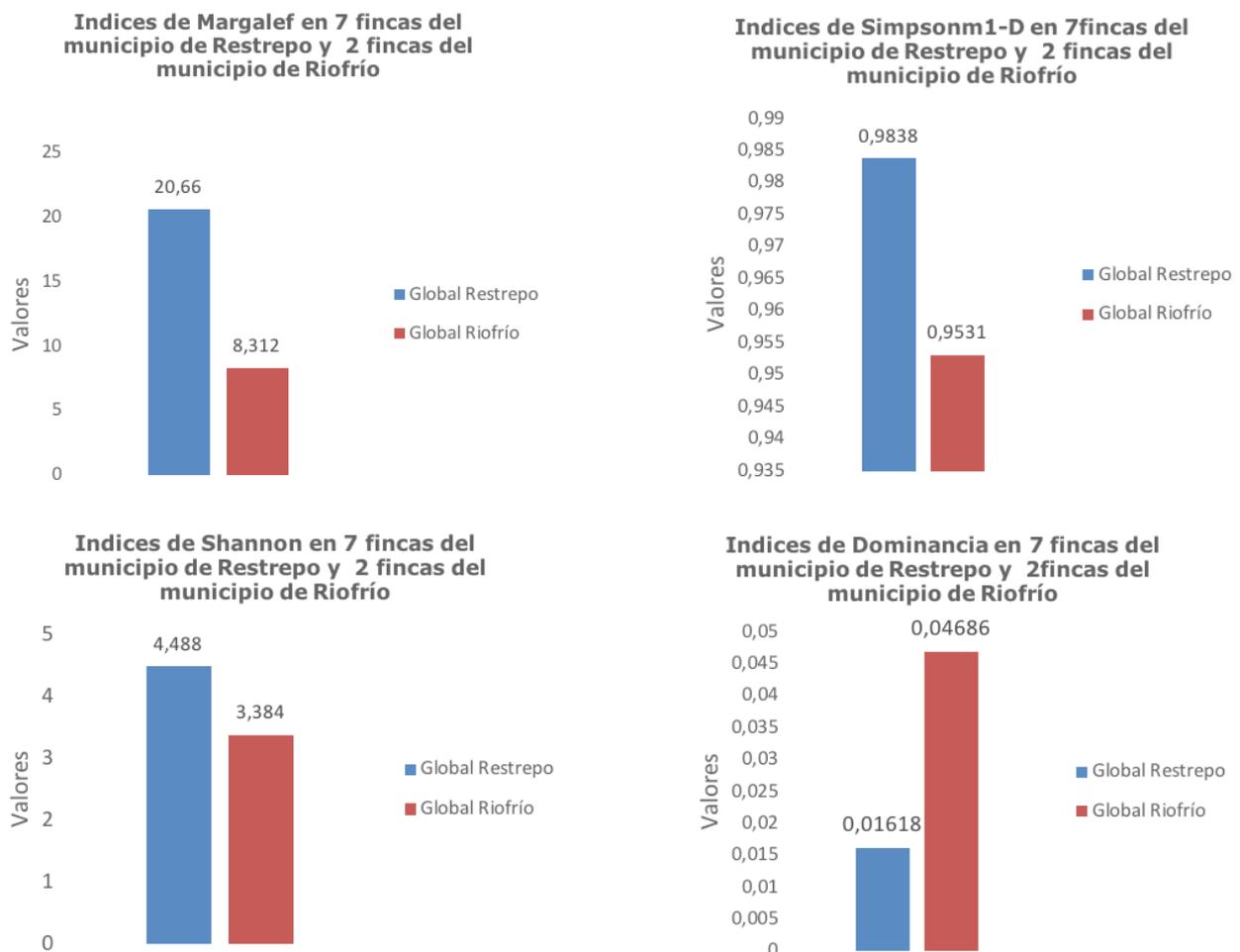


Figura 4. Índices de diversidad (Margalef, Dominancia, Shannon-Weaver y Simpson) en 7 fincas del municipio de Restrepo y 2 fincas del municipio de Riofrío. Fuente: Elaboración propia

han llegado principalmente de la ciudad de Cali y de otros municipios vecinos, con lo cual es claro el cambio del uso del suelo, donde el cultivo de café como sistema agrodiverso se ha sustituido por monocultivos de café, de piña y árboles forestales de interés comercial especialmente pino de la empresa Cartón de Colombia (CVC, 2014); por producción bovina de ceba y lechera; y por la construcción de fincas de descanso y veraneo, con oferta de turismo ecológico y de aventura, evidenciando que el municipio de Restrepo en los últimos años, como sostienen Sánchez, Valencia y Montes (2012, p. 52).

la vida urbana penetra en la vida campesina desterritorializándola de sus más íntimos imaginarios simbólicos como son: los viejos lazos de solidaridad, de ayuda mutua, cooperación, vecindad y alteridad, siendo estos reemplazados por los precarios principios de la economía de mercado y la acumulación de capital; reduciendo las relaciones entre los hombres a simples relaciones mercantiles.

El municipio de Restrepo pasó de una agricultura campesina de producción diversa a sistemas de monocultivos y venta de servicios, siendo las laderas las zonas más afectadas por los cambios de los modelos productivos que desde los planes de desarrollo departamental y municipal se están promoviendo (Agronet, 2016).

En el municipio de Riofrío la pérdida de agrobiodiversidad está fuertemente amenazada por las políticas agropecuarias promovidas por el Programa agropecuario municipal (PAM) del municipio de Riofrío Valle 2016-2019 que promueve la vocación del suelo para monocultivos a gran escala como caña de azúcar, plátano, caña panelera, café, banano, cítricos, tomate, lulo, maíz en la zona de ladera, y para la zona plana, guayaba, papaya, aguacate; sistema productivos que cada día afectan el suelo y generan conflictos ambientales como grandes procesos de erosión, por mal uso del suelo y del agua.

Los inventarios y la aplicación de índices de diversidad son herramientas que describen la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Villareal et al., 2006). Para el caso de los dos municipios, el modelo productivo imperante en el Valle del Cauca es el que disminuye el nivel de agrobiodiversidad presente en las fincas de los municipios (Giraldo, 2010; Sánchez, Nieto y Giraldo, 2018).

Las políticas agropecuarias imperantes en el mundo promueven a nivel local, departamental y nacional modelos agrícolas extractivistas, monopólicos y con alto consumo

de insumos, que no favorecen en ningún caso el uso de la agrobiodiversidad (Sánchez, Nieto y Giraldo, 2018). La erosión y pérdida de especies y variedades implica una erosión y pérdida de conocimiento asociado a esta diversidad, situación preocupante en las comunidades rurales evaluadas en donde se evidencia claramente un cambio en los hábitos y sistemas alimentarios.

En los agroecosistemas cafetaleros, la agrobiodiversidad juega un papel fundamental en el reconocimiento y valoración del conocimiento tradicional y ancestral para la reconstrucción de los sistemas alimentarios basados en la cultura alimentaria, de manejo y uso a partir de la revalorización de los conocimientos y saberes que tienen las comunidades sobre el uso de la agrobiodiversidad presente en sus fincas y que es la que sustenta la seguridad y soberanía alimentaria de las familias (Astier et al., 2015; Santos, 2013; Tapias, 2017; Minga, 2016). Esta diversidad cultural está estrechamente relacionada con la biodiversidad existente en las comunidades y territorios y está dada por las diferentes formas y maneras que tienen las comunidades en el uso, manejo y conservación de la diversidad. Su protección ayuda a reforzar los valores culturales de las comunidades (Sanabria, 2013).

#### 4. Conclusiones

Los inventarios de agrobiodiversidad y la aplicación de índices son herramientas útiles para el diseño de la estructura de los sistemas sostenibles basados en el uso y manejo de la agrobiodiversidad local; este tipo de estudios deben ser considerados un requisito indispensable para el diseño de estrategias para la mitigación al cambio climático, la generación de medios de vida para los agricultores, y además aportan para la seguridad alimentaria.

Los modelos productivos promovidos desde las políticas agrarias del Estado a nivel nacional incrementan la tendencia a la desaparición de especies autóctonas y endémicas, así como de los sistemas de producción que las mantienen y conservan ya sea por su aporte alimentario o bondades agronómicas, situación que vulnera la seguridad y soberanía alimentaria de las comunidades campesinas en las áreas estudiadas y en otras zonas del país, en donde la apertura de la frontera agrícola va acompañada de una gran pérdida de diversidad agrícola, forestal y de fauna. La pérdida de agrobiodiversidad y semillas también conlleva pérdida de conocimientos asociados a esta diversidad en cuanto a usos, manejo y conservación de la misma, lo cual está muy ligado a la cultura de los pueblos.

El uso de la agrobiodiversidad tradicional fomenta y potencia una mejor utilización de un mayor número de variedades y

por lo tanto una mayor oferta de alimentos más nutritivos y diversos, limpios de agrotóxicos y acordes a la cultura de las familias en los territorios. ≡

## Recomendaciones

Existen numerosos estudios de diversidad biológica reportados en la literatura por importantes centros de Investigación a nivel nacional e internacional entre ellos los estudios del Instituto Alexander Humboldt, pero desafortunadamente inventarios y aplicación de índices de diversidad a nivel de fincas, no se han realizado, de ahí que este estudio puede considerarse como un aporte para ser tenido en cuenta en los planes de desarrollo agropecuario para el diseño de estrategias de mitigación al cambio climático, basados en el uso y manejo de la agrobiodiversidad y el aporte que la diversidad tiene en la construcción de paisajes, en la recuperación de la cultura alimentaria, en la prestación de servicios ecosistémicos y fundamentalmente en la seguridad y soberanía alimentaria de las familias.

## Agradecimientos

Estas acciones fueron apoyadas con recursos de la Convocatoria del Programa Nacional de Proyectos para el Fortalecimiento de la Investigación y la Innovación en Posgrados de la Universidad Nacional de Colombia 2013-2015, Modalidad 3.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias bibliográficas

- ASTIER, C.M.; ARGUETA, Q.; OROZCO-RAMÍREZ, Q.; GONZÁLEZ, S.M.; MORALES, H.; GERRITSEN, P.R.V.; ESCALONA, M.; ROSADO-MAY, F.J.; SÁNCHEZ-ESCUADERO, J.; MARTÍNEZ, T.S.S.; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, CD; ARZUFFI, B.R.; CASTREJÓN, A.F.; MORALES, H.; SOTO, P.L.; MARIACA, M.R.; FERGUSON, B.; ROSSET, P.; RAMÍREZ, T.H.M.; JARQUIN, G.R.; MOYA, G.F.; GONZÁLEZ-ESQUIVEL, C. y AMBROSIO, M. Historia de la agroecología en México. *En: Agroecología*. 2015, no. 10, p. 9-17. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300781/216201>
- COORDINADORA ECUATORIANA DE AGROECOLOGÍA. CEA. Documento de estudio: La agroecología en espacios de formación universitaria. Quito: CEA, 2014. 15 p. <http://www.agroecologia.ec/>
- CECARELLI, Salvatore; GUIMARAES, Elcio y WELTZIEN, Eva. eds. Plant breeding and farmer participation. Fitomejoramiento y participación de agricultores. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2009. ISBN 978-92-5-106382-8. <http://oar.icrisat.org/2018/1/PlantBreedingAndFarmerParticipation.pdf>
- CLAVIJO PONCE, Neidy y PÉREZ MARTÍNEZ, Manuel. Tubérculos andinos y conocimiento agrícola local en comunidades rurales de Ecuador y Colombia. *En: Cuadernos de Desarrollo Rural*. Agosto, 2014. vol. 2, no. 74, p. 149-166, <http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.CRD11-74.taca>
- GIRALDO DÍAZ, R. Huellas destructivas de la agricultura comercial en el paisaje del Valle del Cauca, Colombia, 1950-1975. *En: Entramado*. Junio 2010. vol. 6, n.º 1, p. 140-56, <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/3365>
- GIRALDO DIAZ, Reinaldo. Reconfiguración del paisaje y agroecología en el Valle del Cauca, 1850-2010. *En: Luna Azul*. Junio, 2014. no. 38, p. 252-273, [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-24742014000100015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742014000100015&lng=en&nrm=iso)
- GLIESSMAN, Stephen. Agroecología. Procesos Ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba: CATIE, 2002. 359p. ISBN 9977-57-385-9 <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/agroecologia-procesos-ecolc3b3gicos-en-agricultura-sostenible-stephen-r-gliessman.pdf>
- GONZALES DE MOLINA, Manuel; SOTO FERNÁNDEZ, David; AGUILERA FERNANDEZ, Eduardo e INFANTE-AMATE, Juan. Crecimiento agrario en España y cambios en la oferta alimentaria, 1900-1933. *En: Historia Social*. 2014. No. 80 (Ejemplar dedicado a: Ciudades, salud y alimentación en España, siglos XIX y XX), p. 157-183. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4824019>
- LHUMEAU, Aurelie y CORDERO, Doris. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio Climático. Quito: UICN, 2012. 17 p. [www.uicn.org/sur](http://www.uicn.org/sur)
- MARGALEF, Ramón. Information Theory in Ecology. *En: General Systematics*, 1958. no 3, p. 36-71.
- MARGALEF, Ramón. Ecología. Barcelona: Omega, 1995.
- MARGALEF, Ramón. El ecosistema pelágico del Mar Caribe. *En: Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales: Contribución no. 32. Estación de Investigaciones marinas en Margarita. Fundación La Salle de Ciencias naturales*. 1968, La Salle, 29, p. 5-36. <https://digital.csic.es/handle/10261/165791>
- MINGA, Nancy. Aportes de la Agroecología campesina: Casos en la Sierra Sur del Ecuador. *En: Leisa revista de agroecología*. 2016, edición especial, p. 36-46. <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-edicion-especial/2147-aportes-de-la-agroecologia-campesina-casos-en-la-sierra-sur-de-ecuador>
- MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol. I. Zaragoza: CYTED, ORCYT-UNESCO, SEA, 2001. 84 p. ISBN 84 - 922495 - 2 - 8. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- MORENO, Claudia; BARRAGÁN, Felipe, PINEDA, Eduardo y PAVÓN, Numa. Reanálisis de la diversidad alfa: Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *En: Revista Mexicana de Biodiversidad*. Diciembre, 2011. vol. 82, no. 4, p. 1249-1261. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532011000400019](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400019)
- NICHOLLS, Clara., ALTIERI, Miguel. Agroecología y Cambio climático. Metodologías para evaluar la Resiliencia socio-ecológica en comunidades rurales. Lima: Redagres, Cyted, Socla, 2013. 218 p. <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/REDAGRESlibro1.pdf>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. FAO. Estado de la diversidad de los cultivos principales y secundarios. Apéndice 4. Roma: FAO, 2016. 67 p. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/014/i1500s/>

[i1500s10d.pdf](#)

18. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. FAO. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la Resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria. Roma: FAO. FIDA, OMS, PMA, Unicef, 2017. 144 p. <http://www.fao.org/3/a-17695s.pdf>
19. RED DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA DEL SECTOR AGROPECUARIO. AGRONET. Portafolio de Estrategias para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. Municipio de Restrepo Valle del Cauca. Esta es una publicación de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), con el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), a través del Convenio Interadministrativo No. 033 de 2014: "Aunar esfuerzos y recursos humanos, económicos y técnicos para desarrollar acciones en el marco de la mitigación y adaptación al cambio climático en el Valle del Cauca". 2016. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/biblioteca/PORTAFOLIO\\_DE ESTRATEGIAS\\_DE ADAPTACION-RESTREPO.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/PORTAFOLIO_DE ESTRATEGIAS_DE ADAPTACION-RESTREPO.pdf)
20. SALAZAR, Myriam, VALLEJO, Franco, CAETANO, Creuci y SALAZAR, Fredy. Evaluación de la agrobiodiversidad en los Municipios del centro del Valle. En: Cuadernos Recursos Fitogenéticos Neotropicales. 2016. vol. 8.
21. SALAZAR, Myriam, RIVADENEIRA, José y MINGA, Nancy. Conservando la agrobiodiversidad. Lo que debemos saber para inventariar la agrobiodiversidad. Quito: Progressio-CEA. Coordinadora Ecuatoriana de Agroecología CEA, 2010. 52 p. [http://www.biodiversidadla.org/Documentos/Cartilla\\_recuperando\\_la\\_agrobiodiversidad](http://www.biodiversidadla.org/Documentos/Cartilla_recuperando_la_agrobiodiversidad)
22. SANABRIA, Olga. Valoración del conocimiento, uso, manejo y prácticas de conservación de la diversidad de recursos forestales no maderables en diferentes ambientes socioculturales de la región del Pacífico. Popayán: Asociación Colombiana de Botánica, 2013. 226 p. ISBN: 9789589900925
23. SÁNCHEZ JIMÉNEZ, Wilson; Valencia Trujillo, Francis y MONTES MORENO, José Ferney. La relación campo ciudad y sus implicaciones en el mundo de la vida. En: Criterio Libre Jurídico. Julio 2012. vol. 9, n.º 2, p. 47-55. <https://doi.org/10.18041/1794-7200/criteriojuridico.2%20Julio-Di.732>
24. SÁNCHEZ JIMÉNEZ, W.; NIETO GÓMEZ, L.; GIRALDO DÍAZ, R. Cambio estructural de la vocación agrícola y pecuaria en el municipio de Purificación, Tolima, Colombia. En: Libre Empresa. Julio 2018. vol. 15, no. 2, p. 137-148. <https://doi.org/10.18041/1657-2815/libreempresa.2018v15n2.5361>
25. SANTOS, Didac. Cacería de subsistencia, manejo y conservación de fauna silvestre en comunidades rurales de la península de Yucatán, México. Tesis de Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sostenible. México: El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR. Unidad San Cristobal, 2013. 240 p. [https://207.249.117.48/jspui/bitstream/1017/1676/1/100000035688\\_documento.pdf](https://207.249.117.48/jspui/bitstream/1017/1676/1/100000035688_documento.pdf)
26. TAPIAS, Cesar; PAREDES, Nelly; NIETO, Mercedes; AÑAZCO, Mario; HIDROBO, Gabriela; FLOR, Efrén; NIETO Carlos. La biodiversidad para la agricultura y la alimentación en Ecuador: Estado actual y proyecciones de su uso sustentable y conservación (resumen del informe nacional). Quito: INIAP/FAO, 2017. 84 p. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4772>
27. TOLEDO, Víctor y BARRERA-BASSOL, Narciso. La memoria biocultural. Barcelona: Icaria editorial, 2008. 232 p. ISBN:978-84-9888-001-4. <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/memoria-biocultural.pdf>
28. VILLARREAL, Héctor; ÁLVAREZ, Mauricio, CÓRDOBA, Sergio; ESCOBAR, Federico; FAGUA Giovanni; GAST, Fernando; MENDOZA, Humberto; OSPINA, Mónica y UMAÑA, Ana María. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2004. 238 p. [https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/pdf/villareal\\_et\\_al\\_2004.pdf](https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/pdf/villareal_et_al_2004.pdf)