

La lombricultura como aporte para la agricultura sostenible en el Perú

Vermiculture as a contribution to sustainable agriculture in Peru

Recibido: setiembre 10 de 2014 | Revisado: noviembre 13 de 2014 | Aceptado: diciembre 12 de 2014

JULIO CÉSAR VÁSQUEZ^{1,2}

JOSÉ IANNAcone^{1,3,4}

ABSTRACT

A-correlational descriptive research aimed to evaluate the contribution of vermiculture in sustainable agriculture in Peru was conducted. For data collection, surveys validated to 120 farmers, 40 nurseries, 80 producers of humus, 40 traders in agricultural stores and 120 housewives were made. The results show that at the national level for most farmers vermiculture has a high cost for improvement nursery seedling development; for producers of humus it is easy to produce; for traders of agricultural products improves seedling development; and housewives works well on flowers. There is a relationship between farmers and the use of humus in rural areas, it can be said that vermiculture adds significantly to the establishment of sustainable agriculture in rural Peru. A relationship between the growers and the use of humus in the suburban area is observed, so that vermiculture contributes significantly to the sustainable suburban agriculture in Peru. Finally a relationship between housewives and use of humus in urban areas is noted, saying the vermiculture adds significantly to the establishment of sustainable urban agriculture in Peru.

Keywords: Farmer, peri-urban sustainable agriculture, rural sustainable agriculture, urban sustainable agriculture, vermiculture

RESUMEN

Se realizó una investigación descriptiva-correlacional, con el objetivo de evaluar el aporte de la lombricultura en la agricultura sostenible en el Perú. Para la recolección de la información, se efectuaron encuestas validadas a 120 agricultores, 40 viveristas, 80 productores de humus, 40 comerciantes de almacenes agropecuarios y 120 amas de casa. Los resultados señalan que en el ámbito nacional para la mayoría de los agricultores la lombricultura presenta un costo alto; para los viveristas mejora el desarrollo de plántones; para los productores de humus es de fácil producción; para los comerciantes de productos agropecuarios mejora el desarrollo de plántones; y para las amas de casa da buen resultado en las flores. Existe una relación entre los agricultores y el empleo del humus en el ámbito rural, que permite afirmar que la lombricultura aporta significativamente al establecimiento de la agricultura sostenible rural en el Perú. Se observa una relación entre los viveristas y el empleo del humus en el ámbito periurbano, por lo que la lombricultura aporta significativamente a la agricultura sostenible periurbana en el Perú. Finalmente, se nota una relación entre las amas de casa y el empleo del humus en el ámbito urbano, afirmando que la lombricultura aporta significativamente al establecimiento de la agricultura sostenible urbana en el Perú.

Palabras clave: Agricultor, agricultura sostenible periurbana, agricultura sostenible rural, agricultura sostenible urbana, lombricultura

1 Universidad Nacional Federico Villarreal. Escuela Universitaria de Post Grado.

2 Facultad de Agropecuaria y Nutrición de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. (juliovasquez2201@yahoo.es)

3 Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela Profesional de Biología. Laboratorio de Ecofisiología Animal. (joseiannacone@yahoo.es)

4 Museo de Historia Natural. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma.

Introducción

La lombricultura es un tópico que se relaciona con la agricultura sostenible (Hobbelenk, 1987; Sinha et al., 2009; Manikandan et al., 2013; Thiripurasundari y Dvya 2014). El Artículo 4° de la Ley de Promoción de la Producción Orgánica (Ley N° 29196, 2008) del Perú, menciona que la “actividad orgánica es todo lo que se sustenta en sistemas naturales, que busca mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, excluyendo el uso de agroquímicos sintéticos, cuyos efectos tóxicos afecten la salud humana y causen deterioro del ambiente, y descarta el uso de organismos transgénicos. La actividad orgánica es conocida también como agricultura ecológica o biológica; en tal sentido, la lombricultura se constituye en una actividad orgánica” (Jack y Thies, 2006; Sinha et al., 2009).

La lombricultura es un proceso biotecnológico simple de compostaje y una alternativa importante para lograr la sostenibilidad en las actividades agropecuarias (Sinha et al., 2009; Hussaini, 2013). El humus de lombriz se usa, actualmente, en varios cultivos (Dicovski y Legall, 1997; Felipe-Morales, 2001; Perales, 2001; Alarcón, 2008; Vitorino et al., 2010; Thiripurasundari y Dvya, 2014). La lombricultura es uno de los métodos empleados en la agricultura orgánica y sostenible. Esta tecnología permite entre otras cosas la obtención de abono orgánico, el reciclaje de la materia orgánica, la descontaminación ambiental y la transformación ecológica de los residuales (Iannacone & Alvarino, 2004; Reinés et al., 2005; Manikandan et al., 2013).

Rodríguez (2008) menciona que la lombricultura a base de la especie *Eisenia foetida* es una técnica agroecológica de producción diversificada que puede generar ingresos económicos (Kamineni y Sidagam, 2014). Gomero y Velásquez (1999) mencionan que se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices. Estos seres vivos especializados en transformar residuos orgánicos, producen

uno de los abonos orgánicos de mejor calidad, debido a que el humus de lombriz tiene su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y favorece el desarrollo de las plantas (Hussaini, 2013).

La lombricultura permite el reaprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios. De acuerdo con la Ley N° 27314 (2000) del Perú, el reaprovechamiento de los residuos sólidos se refiere a volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido; se reconoce como técnica de reaprovechamiento al reciclaje, recuperación o reutilización. Una de las tecnologías de mayor facilidad para los agricultores de los ámbitos rural, urbano y periurbano, es la producción de humus de lombriz mediante la crianza de lombrices para incrementar los niveles de materia orgánica en los suelos agrícolas (Velásquez et al., 1986).

El objetivo de la presente investigación es evaluar el aporte de la lombricultura al establecimiento de la agricultura sostenible (rural, urbana y periurbana) en el Perú.

Método

Muestra

Se ha estimado una población de 274,011 personas involucradas en la agricultura sostenible en el Perú. Esta estimación considera 44,827 agricultores según el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA, 2010). Se estima 222,184 amas de casa, equivalente al 5% de las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2013) para las mujeres de 25 a 44 años. Para determinar adecuadamente el tamaño mínimo de la muestra se revisaron documentos del INEI, del Ministerio de Agricultura y de la Asociación Nacional de Lombricultura (ANL). Se han realizado estimaciones de acuerdo a las listas de guías telefónicas, considerando, aproximadamente, 2,000 comerciantes de productos agropecuarios, 2,000 viveristas y

3,000 productores de humus. La muestra final la constituyeron 400 personas, cuyo número se basó en la determinación de la muestra por la aplicación de la fórmula del tamaño mínimo de la muestra (Chávez, 2001) y está en proporción aproximada a su número en la

población y de acuerdo a su ocupación en cinco categorías: agricultores, viveristas, productores de humus, comerciantes y amas de casa (Tabla 1).

Tabla 1

Número de participantes en la investigación que evalúa el aporte de la lombricultura al establecimiento de la agricultura sostenible en el Perú según ocupación.

Ocupación	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ama de casa	120	30
Comerciante	40	10
Productor de humus	80	20
Viveristas	40	10
Agricultor	120	30
Total	400	100

Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de la información, se efectuaron encuestas a 120 agricultores, 40 viveristas, 80 productores de humus, 40 comerciantes de almacenes agropecuarios y 120 amas de casa. Las encuestas se aplicaron a las personas encontradas al azar en los ámbitos rural, periurbano y urbano de los doce departamentos con mayor área en cultivos orgánicos (Tabla 2). Del sexo femenino fueron 124 (31 %) y del masculino 276 (69%). La confiabilidad de los ítems en la validación de instrumentos se midió con el coeficiente alfa de Cronbach que toma valores entre 0 y 1, donde “0” significa confiabilidad nula y “1” confiabilidad total (Red Peruana de Investigación y Educación en Epidemiología, EPIRED, 2003).

En la investigación se aplicaron cinco instrumentos (para agricultores, viveristas, productores de humus, comerciantes y amas de casa), los que fueron validados por opinión de expertos y evaluados mediante el coeficiente Alfa de Cronbach.

Los jueces que validaron el instrumento fueron docentes que se desempeñan en actividades de investigación como especialistas en el área. La validación de los instrumentos, por juicio de expertos, consideró diez indicadores que se calificaron en valores porcentuales que corresponden a cinco niveles en escala cualitativa: Deficiente (entre 5 y 20%), Baja (entre 25 y 40%), Regular (entre 45 y 60%), Buena (entre 65 y 80%) y Muy Buena (entre 85 y 100%). El coeficiente Alfa de Cronbach en la opinión de expertos de la encuesta aplicada a agricultores fue de 0,961, a los viveristas fue de 0,957, a productores de humus fue de 0,928, a comerciantes de productos agropecuarios fue de 0,924 y a las amas de casa fue de 0,947.

Los valores obtenidos del coeficiente Alfa de Cronbach señalaron buena confiabilidad de los instrumentos. La encuesta empleada incluyó características de la lombricultura: (1) áreas de los predios (ha), (2) áreas con lombricultura (ha), (3) cantidad de humus usado (kg-mes-1), (4) producción de humus (tn), (5) de-

manda de humus (tn) y (6) cantidad de humus comercializado (tn). También incluyó opinión sobre las ventajas y desventajas de la lombricultura en el ámbito nacional, rural, periurbano

y urbano peruano. Los informes sobre los calificativos de los cuatro juicios de expertos y las encuestas validadas pueden ser solicitados a los autores por correo electrónico.

Tabla 2

Localidad de procedencia de los participantes (agricultores, viveristas, productores de humus, comerciantes y amas de casa)

Departamento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Cajamarca	40	10
Piura	40	10
Cusco	40	10
San Martín	40	10
Lambayeque	40	10
Puno	30	7,5
Ayacucho	30	7,5
Huánuco	30	7,5
Amazonas	30	7,5
Lima	30	7,5
Apurímac	30	7,5
Arequipa	20	5,0
TOTAL	400	100

Tratamiento estadístico

Se empleó el Chi-cuadrado (χ^2) para relacionar las actividades a las que se dedican los participantes y el ámbito del Perú en que se encuentran. El coeficiente de correlación de Pearson (r) se usó para asociar los volúmenes de humus utilizado por cada uno de los doce departamentos en el ámbito nacional peruano de acuerdo con las actividades a las que se dedican los participantes: agricultores, viveristas y amas de casa, y los volúmenes de humus utilizado por cada uno de los doce departamentos del ámbito (rural, periurbano y urbano) en que realizan dichas actividades. Los resultados fueron analizados mediante el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 21,00, previa transformación de datos a arcoseno o ($\sqrt{x+0,5}$) antes del análisis para estabilizar el error de la varianza.

Resultados

La lombricultura en el ámbito nacional el Perú

Los resultados obtenidos con la aplicación de las encuestas en el componente sobre características de la lombricultura para el ámbito nacional se resumen en la Tabla 3, donde se aprecia que la información proporcionada por los agricultores en relación a áreas de los predios, áreas con lombricultura y cantidad de humus usado se constituye en muy relevante para el ámbito nacional.

Tabla 3
Seis características de la lombricultura en el ámbito nacional del Perú

Características de la lombricultura	Agricultores	Viveristas	Productores de Humus	Comerciantes	Amas de casa	Total
Áreas de los predios (ha)	414,90					414,90
Áreas con lombricultura (ha)	138,30					138,30
Cantidad de humus usado (kg·mes ⁻¹)	143,645	43,675			38,40	225,72
Producción de humus (tn)			244,90			244,90
Demanda de humus (tn)			214,80			214,80
Cantidad de humus comercializado (tn)				108,40		108,40

Tabla 4
Opinión de los participantes (agricultores, viveristas, productores de humus, comerciantes y amas de casa) sobre las ventajas y desventajas de la lombricultura en el ámbito nacional peruano (%)

Ventajas y desventajas de la lombricultura	Agricultores	Viveristas	Productores de Humus	Comerciantes	Amas de Casa
De fácil producción	23		85		
Mejor fertilizante orgánico	69	25		53	27
Mejora producción hortalizas	64		39		22
Mejora desarrollo de plántones		65		85	
Da buen resultado en flores	14				83
Incrementa la producción	44				6
Mejora calidad del producto	27				6
Mejora el suelo		38			
Retiene humedad		48			
No contamina la chacra			49		
Tiene buena demanda			80	75	
Costo alto	74				
Falta difusión para su uso			50	80	

En la Tabla 4, se observa que la mayoría de agricultores opina que la lombricultura presenta un costo alto; para los viveristas, mejora el desarrollo de plántones; para los productores de humus, es de fácil pro-

ducción; para los comerciantes de productos agropecuarios, mejora el desarrollo de plántones; y para las amas de casa, da buen resultado en flores. Es importante notar que productores de humus y comer-

cientes de productos agropecuarios manifiestan que el humus tiene buena demanda.

proporcionada por los agricultores en relación a áreas de los predios, áreas con lombricultura y cantidad de humus usado se constituye en relevante para el ámbito rural del Perú.

La lombricultura en el ámbito rural del Perú

En la Tabla 5 se observa que la información

Tabla 5
Seis características de la lombricultura en el ámbito rural del Perú

Características de la lombricultura	Agricultores	Viveristas	Productores de Humus	Comerciantes	Amas de Casa	Total
Áreas de los predios (ha)	367,60					367,60
Áreas con lombricultura (ha)	126,20					126,20
Cantidad de humus usado (kg.mes ⁻¹)	127,435	9,53			2,50	139,465
Producción de humus (tn)			121,90			121,90
Demanda de humus (tn)			103,50			103,50
Cantidad de humus comercializado (tn)				52,70		52,70

Tabla 6
Opinión de los participantes (agricultores, viveristas, productores de humus, comerciantes y amas de casa) sobre las ventajas y desventajas de la lombricultura en el ámbito rural Peruano (%)

Ventajas y desventajas de la lombricultura	Agricultores	Viveristas	Productores de Humus	Comerciantes	Amas de Casa
De fácil producción	24		75		
Mejor fertilizante orgánico	69	21			30
Mejora producción hortalizas	63		25		40
Mejora desarrollo de plántones		54			
Da buen resultado en flores	11				50
Incrementa la producción	43				30
Mejora calidad del producto	25				30
Mejora el suelo		33			
Retiene humedad		42			
No contamina la chacra			25		
Tiene buena demanda			50		
Costo alto	75				
Falta difusión para su uso			50		

Según la Tabla 6 observamos que los agricultores opinan mayormente que el humus es de alto costo, para los viveristas mejora la producción de plántones, según los productores de humus es de fácil producción, mientras que para las amas de casa, el humus se constituye en el abono que da buenos resultados con las flores.

La lombricultura en el ámbito periurbano del Perú

Los resultados obtenidos en relación a las características de la lombricultura para el ámbito periurbano se resume en la Tabla 7, donde se aprecia que los productores de humus presentan información más significativa.

Tabla 7

Características de la lombricultura en el ámbito periurbano del Perú

Características de la lombricultura	Agricultores	Viveristas	Productores de Humus	Comerciantes	Amas de Casa	Total
Áreas de los predios (ha)	29,30					29,30
Áreas con lombricultura (ha)	7,50					7,50
Cantidad de humus usado (kg.mes ⁻¹)	12,63	21,625			3,50	37,755
Producción de humus (tn)			100,70			100,70
Demanda de humus (tn)			91,20			91,20
Cantidad de humus comercializado (tn)				40,60		40,60

Tabla 8

Opinión de los participantes (agricultores, viveristas, productores de humus, comerciantes y amas de casa) sobre las ventajas y desventajas de la lombricultura en el ámbito periurbano peruano (%)

Ventajas y desventajas de la lombricultura	Agricultores	Viveristas	Productores de Humus	Comerciantes	Amas de Casa
De fácil producción	22		85		
Mejor fertilizante orgánico	67	30		38	29
Mejora producción hortalizas	78		27		86
Mejora desarrollo de plántones		80		50	
Da buen resultado en flores	44				64
Incrementa la producción	56				29
Mejora calidad del producto	33				29
Mejora el suelo		40			
Retiene humedad		50			
No contamina la chacra			49		
Tiene buena demanda			78	63	
Costo alto	56				
Falta difusión para su uso			39	50	

Según la Tabla 8, la mayoría de agricultores opinan que mejora la producción de las hortalizas, opinión que comparte la mayoría de las amas de casa, para los viveristas, mejora

la producción de plántones, según la mayor parte de productores de humus es de fácil producción, y para los comerciantes de productos agropecuarios tiene buena demanda.

La lombricultura en el ámbito urbano del Perú

Tabla 9
Seis características de la lombricultura en el ámbito urbano del Perú

Características de la lombricultura	Agricultores	Viveristas	Productores de Humus	Comerciantes	Amas de casa	Total
Áreas de los predios (ha)	18,00					18,00
Áreas con lombricultura (ha)	4,60					4,60
Cantidad de humus usado (kg.mes ⁻¹)	3,58	12,52			32,40	48,50
Producción de humus (tn)			22,30			22,30
Demanda de humus (tn)			20,10			20,10
Cantidad de humus comercializado (tn)				15,10		15,10

Tabla 10
Opinión de los participantes (agricultores, viveristas, productores de humus, comerciantes y amas de casa) sobre las ventajas y desventajas de la lombricultura en el ámbito urbano peruano (%)

Opinión	Agricultores	Viveristas	Productores de Humus	Comerciantes	Amas de casa
De fácil producción	20		86		
Mejor fertilizante orgánico	80	33		56	26
Mejora producción hortalizas	60		54		10
Mejora desarrollo de plántones		83		94	
Da buen resultado en flores	20				89
Incrementa la producción	40				
Mejora calidad del producto	40				
Mejora el suelo		50			
Retiene humedad		67			
No contamina la chacra			51		
Tiene buena demanda			86	78	
Costo alto	80				
Falta difusión para su uso			63	88	

En opinión de los agricultores es el mejor fertilizante orgánico y tiene costo alto, según los viveristas, mejora la producción de plántones, para los productores de humus es de fácil producción y tiene buena demanda, para los comerciantes de productos agropecuarios mejora el desarrollo de plántones y falta difusión para su uso, mientras que para las amas de casa, da buen resultado en el cultivo de flores (Tabla 10).

Utilización de humus según actividad de los participantes

Referente a la utilización de humus, se analizó la relación entre la actividad de los

participantes y la zona en que se encuentran, obteniéndose las frecuencias que se presentan en la Tabla 11. Según el Chi-cuadrado existe asociación entre las actividades a las que se dedican los participantes y el ámbito en que se encuentran ($X^2 = 238,89, P < 0,001$). De esta forma, los agricultores presentaron mayor porcentaje de frecuencia en el ámbito rural, los viveristas en el ámbito periurbano y las amas de casa en el ámbito urbano. Esto coincide con que la mayoría de agricultores se ubica en el ámbito rural (88,33%), mientras que las amas de casa son mayormente del ámbito urbano (80%); en el caso de los viveristas, aunque una alta proporción se ubica en el ámbito rural (25%), la mayor parte la encontramos en el ámbito periurbano (60%).

Tabla 11
Frecuencias (Frec.) observadas y porcentaje de utilización de humus según la actividad de los participantes y el ámbito en que se encuentran en el Perú

Ámbito	Actividad de los participantes						Total Frec.
	Agricultores		Viveristas		Amas de Casa		
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	
Urbana	5	4,17	6	15	96	80,00	107
Periurbana	9	7,50	24	60	14	11,67	33
Rural	106	88,33	10	25	10	8,33	140
Total	120	100,0	40	100	120	100,0	280

Se determinó que hay correlación lineal positiva entre los volúmenes de humus utilizado en los doce departamentos por los agricultores en el ámbito nacional peruano y el ámbito rural peruano ($r=0,923 p < 0,0001$) (Tabla 12). De igual forma se observó que hay correlación lineal positiva entre los volúmenes de humus empleados en los doce departamentos por los

viveristas en el ámbito nacional peruano y el ámbito periurbano peruano ($r=0,727, p < 0,001$) (Tabla 13). Finalmente, se vio que hay correlación lineal positiva entre los volúmenes de humus empleados en los doce departamentos por las amas de casa en el ámbito nacional peruano y el ámbito urbano peruano ($r=0,94, p < 0,0001$) (Tabla 14).

Tabla 12
Humus aplicado por los agricultores en doce departamentos del Perú en el ámbito nacional versus el ámbito rural

Ámbito Nacional			Ámbito Rural		
Nº de orden	Departamento	Humus Aplicado (tn)	Nº De Orden	Departamento	Humus aplicado (tn)
1	Lima	50,70	1	Lima	44,50
2	Piura	18,55	2	Piura	18,55
3	Lambayeque	16,54	3	Lambayeque	16,54
4	Cajamarca	12,83	4	Cusco	10,74
5	Cusco	10,74	5	Cajamarca	10,73
6	San Martín	8,42	6	San Martín	6,79
7	Arequipa	5,25	7	Puno	4,61
8	Puno	5,23	8	Apurímac	4,23
9	Apurímac	4,85	9	Huánuco	3,27
10	Huánuco	4,32	10	Ayacucho	2,925
11	Ayacucho	3,375	11	Arequipa	2,45
12	Amazonas	2,84	12	Amazonas	2,10

Tabla 13
Humus aplicado por los viveristas en doce departamentos del Perú en el ámbito nacional versus el ámbito periurbano

Ámbito Nacional			Ámbito Rural		
Nº de orden	Departamento	Humus aplicado (tn)	Nº de orden	Departamento	Humus aplicado (tn)
1	Lima	9,00	1	Lambayeque	3,55
2	Lambayeque	7,52	2	Lima	3,25
3	Piura	6,96	3	Piura	3,17
4	Arequipa	3,45	4	Cajamarca	1,80
5	Ayacucho	2,64	5	Arequipa	1,60
6	Cajamarca	2,58	6	Apurímac	1,37
7	Apurímac	2,47	7	San Martín	1,335
8	Huánuco	1,91	8	Huánuco	1,27
9	Puno	1,89	9	Cusco	1,17
10	San Martín	1,795	10	Amazonas	1,17
11	Amazonas	1,78	11	Puno	1,14
12	Cusco	1,68	12	Ayacucho	0,80

Tabla 14

Humus aplicado por las amas de casa en doce departamentos del Perú en el ámbito nacional versus el ámbito urbano

Ámbito Nacional			Ámbito Rural		
Nº de orden	Departamento	Humus aplicado (tn)	Nº de orden	Departamento	Humus aplicado (tn)
1	Lima	5,81	1	Lima	5,02
2	Piura	4,19	2	Piura	3,58
3	Lambayeque	3,95	3	Cajamarca	3,39
4	Cajamarca	3,79	4	Lambayeque	3,38
5	Cusco	3,32	5	Cusco	2,92
6	Ayacucho	2,85	6	Ayacucho	2,31
7	Apurímac	2,68	7	San Martín	2,31
8	San Martín	2,49	8	Apurímac	2,28
9	Arequipa	2,48	9	Huánuco	2,01
10	Huánuco	2,45	10	Puno	1,81
11	Puno	2,27	11	Amazonas	1,71
12	Amazonas	2,12	12	Arequipa	1,68

Discusión

De los resultados obtenidos en la presente investigación se puede apreciar que la lombricultura viene mostrando mayor importancia, especialmente en el ámbito rural (AME Foundation, AMEF, 2007; Sinha et al., 2009; De Von et al., 2010), aunque también se aprecia el interés por el público en los ámbitos periurbano y urbano, siendo en el último caso de alta importancia para las actividades que realizan las amas de casa. Cuando observamos las opiniones de los participantes sobre la lombricultura, se encuentra que los agricultores inciden en la calidad del humus como fertilizante orgánico que es un indicador ambiental de la sostenibilidad ambiental según van Veenhuizen y Danso (2007), mientras que las amas de casa, ponen en relieve la calidad del humus para el cultivo de flores que según van Veenhuizen y Danso (2007) sería un indicador compuesto (económico y ambiental); de la misma manera, los viveristas opinan que el humus mejora el desarrollo de los plantones que es un indicador económico. Sinha et al. (2010) y Hussaini (2013) señalan

que la lombricultura es una tecnología emergente aplicada en los suelos agrícolas y que actúa como un acondicionador para la mejora las propiedades físicas, biológicas y químicas.

Para analizar la relación entre la lombricultura y la agricultura sostenible rural en el Perú (De Von et al., 2010; Manikandan et al., 2013), podemos observar que son los agricultores los que se ubican mayormente en este ámbito y dedican buena parte de sus actividades a las áreas agrícolas al utilizar humus de lombriz (AMEF, 2007; Sinha et al., 2009; Manikandan et al., 2013). Asimismo, se ha encontrado que el 34,3% de las áreas que poseen los agricultores en el ámbito rural, es abonado con humus de lombriz, lo que indica la relación entre la lombricultura y la agricultura sostenible rural en el Perú.

Kamineni y Sidagam (2014) argumentan que la lombricultura beneficia al agricultor al incrementar la calidad y cantidad de los cultivos, y aumentar la productividad del suelo al mejorar su calidad (Sinha et al., 2009).

Para analizar la lombricultura y la agricultura sostenible periurbana en el Perú (van Veenhuizen y Danso, 2007), podemos observar que son los viveristas los que se ubican mayormente en este ámbito. Asimismo, se suele encontrar que los viveristas utilizan como insumos básicos la turba, el compost y el humus de lombriz, al que ya están recurriendo de modo más frecuente, especialmente por la disminución de la demanda de turba, por el costo del transporte, mientras que parece incrementarse la oferta de humus de lombriz, con lo que se aprecia una relación importante entre la lombricultura y la agricultura sostenible periurbana en el Perú. Kamineni y Sidagam (2014) indican que la lombricultura resulta beneficiosa para diferentes grupos objetivos y para el ambiente. Thiripurasundari y Divya (2014) argumentan que reduce el gasto de nutrientes que deben ser incorporados en el suelo y mejora la calidad del cultivo como producto final.

Acuña (2011) referente al jardín de macetas como la práctica de cultivar plantas exclusivamente en contenedores o macetas, en vez de plantarlos en la tierra directamente, por ello, es especialmente recomendado para zonas o espacios periurbanos; este método de cultivo se puede utilizar tanto para propósitos ornamentales como agrícolas. En el caso de las viveros, en la mayoría de los casos se utilizan macetas para las plantas ornamentales, especialmente de interior, pero en el proceso de propagación se utiliza bolsas de plástico de espesor medio que permiten la manipulación de las plantas, especialmente cuando se trata de especies herbáceas o arbóreas, cuya permanencia en el vivero se extiende a varias semanas o meses de acuerdo con la especie.

Para analizar la lombricultura y la agricultura sostenible urbana en el Perú, podemos observar que son las amas de casa las que se ubican mayormente en este ámbito y dedican buena parte de sus actividades a las áreas con utilización de humus de lombriz (van Veenhuizen y Danso, 2007). En el ámbito urbano,

se observa un incremento en la utilización de humus de lombriz, especialmente desde su disponibilidad en lugares conocidos en Lima Metropolitana, Perú, lo que indica la relación entre la lombricultura y la agricultura sostenible urbana en el Perú.

Holquera (2010) señala que las mujeres siempre han tenido un tacto especial para con las plantas, tanto de interior como de exterior, basta ingresar a cualquier casa y comprobar el trato que la ama de casa sabe otorgar a las plantas. Van Veenhuizen y Danso (2007) indican que las mujeres representan una porción importante de los agricultores urbanos, ya que tienden a tener más responsabilidad en el hogar, mientras que los varones tienden a buscar un empleo urbano fuera de casa. Si las actividades agrícolas son cerca de casa, estas actividades se pueden combinar más fácilmente con otras tareas en el hogar, que no es el caso con otros trabajos que a menudo requieren viajar al centro de la ciudad, zonas industriales o a áreas residenciales. Vitorino et al. (2010) aseguran que los ambientes organopónicos producen hortalizas en ambientes urbanos, respetando los principios ecológicos del medio ambiente y con sensibilidad social, centrada no solo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción; utilizando como insumo principal el humus de lombriz cuya utilización hace sostenible el desarrollo de la agricultura urbana (Hussaini, 2013; Thiripurasundari y Divya, 2014).

La relación entre agricultores, viveristas y amas de casa, con las actividades agrícolas en los ámbitos rural, periurbano y urbano, permite afirmar que la lombricultura aporta significativamente al establecimiento de la agricultura sostenible en el Perú (De Bon et al., 2010; Lazcano y Domínguez, 2011).

Referencias

- Acuña T. R. (2011). *Agricultura Urbana, Periurbana y Rural Sostenible. Desarrollo Autosostenible*. Recuperado de <http://bio-reactorcrc.wordpress.com/2011/03/13/agricultura-urbana-periurbana-y-rural-sostenible/>
- Alarcón, C. R. (2008). *Plan estratégico para ampliar el mercado de abono orgánico en la provincia de Manabí: caso específico humus de lombriz*. (Tesis de Máster en Economía, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito).
- AME Foundation (2007). Vermicomposting brings better yields and returns. A small farmer shows the way. AME Foundation. India. *Case Study Series*, 6(1), 1-7.
- Chávez, A.N. (2001). *Población y Muestra*. En: Barrientos y Valer. pp. 285-297.
- De Bon, H.; Parrot, L. & Moustier, P. (2010). Sustainable urban agriculture in developing countries. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30(1), 21-32.
- Dicovski, L. E. & Legall, J. (1997). *Investigación participativa en lombricultura con pequeños productores para reciclar pulpa de café y alimentar gallinas de patio*. Estelí, Nicaragua: ADESO EAGE..
- Felipe-Morales, C. (2001). *Existe suficiente oferta de abonos orgánicos para la Agricultura en el Perú*. Lima: SEPIA.
- Gomero, O. L. & Velásquez, A.H. (1999). *Manejo Ecológico de Suelos - Conceptos, Experiencias y Técnicas*. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA). Lima.
- Hobbelink, H. (1987). *Más allá de la Revolución Verde. Las nuevas tecnologías genéticas para la agricultura, ¿Desafío o desastre?*, Lerna / ICDA. Barcelona: colección Paz y conflictos.
- Holguera, J. (2010). *El mejor jardinero, las amas de casa. El arte de la jardinería*. Recuperado de <http://elartedelajardineria.blogspot.com/2010/10/el-mejor-jardinero-las-amas-de-casa.html> consulta octubre 2010
- Hussaini, A. (2013). Vermiculture bio-technology: An effective tool for economic and environmental sustainability. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 7(1), 56-60.
- Iannacone, J. & Alvarino, L. (2004). *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) (Annelida: Lumbricidae) como modelo ecotoxicológico para evaluar lindano y clorpirifos. *Acta zoológica Lilloana*, 48(1), 5-12.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). *Estado de la Población Peruana 2013*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima. Recuperado de <http://www.unfpa.org.pe/WebEspeciales/2013/Ago2013/ICPD/INEI-Estado-Poblacion-Peruana-2013.pdf>
- Jack, A.L.H. & Thies, J.E. (2006). Compost and Vermicompost as Amendments promoting soil health. *An Open Access Journal published by ICRISAT*, 2(1), 453-466.
- Kamineni, V.K. & Sidagam, P. (2014). A study on recycling organic wastes through vermicomposting. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 5(1), 85-92.
- Lazcano, C. & Domínguez, J. (2011). *The use of vermicompost in sustainable agriculture: impact on plant growth and soil fertility*. Recuperado de <http://fesss.org/download/dergi/XN5E98JD.pdf>

- LEY N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos. Diario El Peruano, Lima, 20 de julio de 2000.
- LEY N° 29196. Ley de Promoción de la Producción Orgánica ó Ecológica. Diario El Peruano, Lima, 4 de enero 2008.
- Manikandan, I.S.G; Sundhar, V.R.S.R. & Vijayakumar, N.S. (2013). Organic farming a way to sustainable agriculture. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*, 4(1), 933-940.
- Perales, A.A. (2001). *Aplicación de sistemas integrales de nutrición de plantas en la producción de arveja (Pisum sativum L.)*. En V Congreso Nacional RAAA Participación Ciudadana para la Institucionalidad de la Agricultura Ecológica - Lima.
- Red Peruana de Investigación y Educación en Epidemiología (2003). *Calidad del Instrumento*. Recuperado de <http://www.epiredperu.net/EPIRED/bioestadistica.consulta> mayo 2014.
- Reinés, M.M.; Rodríguez, A.C.; Carillo, O.; Loza, L.A. & Contreras, R.S. (2005). *Nuevos avances en la biotecnología de la lombricultura*. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Guadalajara: Libra.
- Rodríguez, J. (2008). *Uso Sostenible de la Lombricultura Integrada a Sistemas Productivos Diversificados*. (Tesis de Maestría. Universidad Rómulo Gallegos República Bolivariana de Venezuela, Venezuela).
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (2010). *Estadísticas de Producción Orgánica Perú Año 2010*. Subdirección de Producción Orgánica. Dirección de Insumos Agropecuarios e Inocuidad Agroalimentaria. Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, Lima.
- Sinha, R.K.; Herat, S.; Valani, D. & Chauhan, K. (2009). Vermiculture & Sustainable agriculture. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science*, 5(1), 1-55.
- Sinha, R.K.; Agarwai, S.; Chauhan, K.; Chandran, V. & Soni, B.K. (2010). Vermiculture technology: Reviving the Dream of Sir Charles Darwin for Scientific use of Earthworm in sustainable development program. *Technology and Investment*, 1(1), 155-172.
- Thiripurasundari, K. & Divya, S.V. (2014). An overview of vermicompost production in India. *The International Journal of Business & Management*, 2(1), 214-219.
- Van Veenhuizen, R. & Danso, G. (2007). *Profitability and sustainability of urban and peri-urban agriculture*. *Agriculture Management, Marketing and Finance Occasional Paper 19*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.
- Velásquez, L.C.; Ibáñez, I. & Ramírez, E. (1986). Harina de lombriz: Obtención, composición química, valor nutricional y calidad bacteriológica. *Alimentos*, 2(1), 10-21.
- Vitorino, F.B; Vitorino, V.D.; Vitorino, V.T.; Vitorino, V.E.; Vitorino, V.J. & Villegas, M.T. (2010). *Cultivo de hortalizas ecológicas en cajas organopónicas*. Centro Multidisciplinario de Investigación. Consejo de Investigación. Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco.