



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Centro Regional Universitario Centro Norte

Posgrado en Desarrollo Rural Regional

**Percepción de agricultores, técnicos y servidores públicos
sobre el uso de lombricomposta en el estado de Zacatecas**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE**

MAESTRIA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

PRESENTA:

ALEJANDRA CASTILLO ESPEJEL

Bajo la supervisión de: Dr. Ricardo David Valdez Cepeda

Chapingo, Estado de México; a 8 de noviembre de 2024



APROBADA



Percepción de agricultores, técnicos y servidores públicos sobre el uso de lombricomposta en el estado de Zacatecas

Tesis realizada por Alejandra Castillo Espejel bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

Director:



Dr. Ricardo David Valdez Cepeda

Asesor:



Dr. Fidel Blanco Macías

Asesor:



Dr. Miguel Márquez Madrid

Contenido

LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE APÉNDICES	xii
DEDICATORIA	xiv
AGRADECIMIENTOS	xv
DATOS BIOGRÁFICOS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Definición de lombricomposta	6
2.2. Propiedades de la lombricomposta	6
2.2.1. Propiedades físicas	6
2.2.2. Propiedades químicas	7
2.2.3. Propiedades biológicas	7
2.3. Productos derivados de la lombricomposta: lixiviado y humus de lombriz	7
2.4. Beneficios del uso de lombricomposta	8
2.4.1. Fertilidad del suelo	8
2.4.2. Control de enfermedades	10
3. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Cuestionarios	11
3.1.1. Agricultores	11
3.1.2. Técnicos	11
3.1.3. Servidores Públicos	12
3.2. Recolección de datos	12
3.3. Captura y análisis de datos	13

3.3.1.	Captura de datos	13
3.3.2.	Análisis de la confiabilidad	13
3.3.3.	Análisis de ordenamiento y agrupamiento	14
4.	RESULTADOS.....	15
4.1.	Datos generales de los encuestados.....	15
4.1.1.	Perfil de los Agricultores	15
4.1.2.	Perfil de los Técnicos.....	15
4.1.3.	Perfil de los Servidores Públicos.....	15
4.2.	Confiabilidad de los cuestionarios	19
4.3.	Ordenamiento y grupos de Productores	19
4.3.1.	Capital Humano	19
4.3.2.	Capital Social	26
4.3.3.	Capital Físico	31
4.3.4.	Capital Económico	36
4.3.5.	Promedio por Capital	41
4.4.	Ordenamiento y grupos de Técnicos.....	45
4.4.1.	Capital Humano	45
4.4.2.	Capital Social	50
4.4.3.	Capital Físico	57
4.4.4.	Capital Económico	62
4.4.5.	Promedio por Capital	67
4.5.	Ordenamiento y análisis de encuestas a Servidores Públicos	71
4.5.1.	Capital Humano	71
4.5.2.	Capital Social	76
4.5.3.	Capital Físico	83
4.5.4.	Capital Económico	89
4.5.5.	Promedio por Capital	94

5. DISCUSIÓN	98
5.1. Agricultores	98
5.2. Técnicos	101
5.3. Servidores Públicos	103
6. CONCLUSIONES	108
7. BIBLIOGRAFÍA	109
8. APÉNDICE	119

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Estimadores estadísticos de los Agricultores encuestados (n=30) en los municipios de Fresnillo, Rio Grande y Miguel Auza.	16
Cuadro 2. Estimadores estadísticos de los Técnicos encuestados (n=20).	17
Cuadro 3. Estimadores estadísticos de los Servidores Públicos encuestados (n=10).	18
Cuadro 4. Valores del Alfa de Cronbach para los capitales de los cuestionarios aplicados a Agricultores, Técnicos y Servidores Públicos.....	20
Cuadro 5. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cuatro CP's correspondientes a 14 enunciados de Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.	21
Cuadro 6. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cinco CP's correspondientes a 19 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.	28
Cuadro 7. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cuatro CP's correspondientes a 15 enunciados de Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.	32
Cuadro 8. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 11 enunciados de Capital Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.	37
Cuadro 9. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 59 enunciados de los Capitales Humano, Social Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.....	42

Cuadro 10. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 23 enunciados de Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 Técnicos encuestados.	46
Cuadro 11. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cuatro CP's correspondientes a 32 enunciados de Capital Social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 Técnicos encuestados.	52
Cuadro 12. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 21 enunciados de Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 Técnicos encuestados.	58
Cuadro 13. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 técnicos encuestados.	63
Cuadro 14. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 81 enunciados de los capitales Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 Técnicos encuestados.	68
Cuadro 15. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 17 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.	72
Cuadro 16. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 31 enunciados de Capital Social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.	78

Cuadro 17. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 22 enunciados de Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.....	84
Cuadro 18. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 11 enunciados de Capital Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.....	90
Cuadro 19. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 80 enunciados de los capitales Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo conceptual simplificado de interacción entre las lombrices en el entorno de las plantas (Brown et al., 2004).	9
Figura 2. Posición de los agricultores encuestados y 14 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	24
Figura 3. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre 14 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.	25
Figura 4. Posición de los agricultores encuestados y 30 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	29
Figura 5. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre 30 enunciados de capital social sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.	30
Figura 6. Posición de los agricultores encuestados y 15 enunciados de capital físico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	34
Figura 7. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre 23 enunciados de capital físico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.	35
Figura 8. Posición de las personas encuestadas y 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	39
Figura 9. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre 11 enunciados de capital económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.	40

Figura 10. Posición de las personas encuestadas y el promedio de Capital Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción..	43
Figura 11. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre el promedio de capital humano, social, físico y económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	44
Figura 12. Posición de las personas encuestadas y 17 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.....	48
Figura 13. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 14 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	49
Figura 14. Posición de las personas encuestadas y 32 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros cuatro CP's extraídos según su percepción.....	55
Figura 15. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 32 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	56
Figura 16. Posición de las personas encuestadas y 32 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros cuatro CP's extraídos según su percepción.....	60
Figura 17. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 32 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	61
Figura 18. Posición de las personas encuestadas y 12 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.....	65

Figura 19. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 21 enunciados de capital económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	66
Figura 20. Posición de las personas encuestadas y el promedio de Capital Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción. .	69
Figura 21. Dendrograma de 30 personas encuestadas al considerar su percepción sobre el promedio de capital humano, social, físico y económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	70
Figura 22. Posición de las personas encuestadas y 17 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.....	74
Figura 23. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 15 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	75
Figura 24. Posición de las personas encuestadas y 31 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.....	81
Figura 25. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 31 enunciados de capital social sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	82
Figura 26. Posición de las personas encuestadas y 21 enunciados de capital físico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	87
Figura 27. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 21 enunciados de capital físico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	88

Figura 28. Posición de las personas encuestadas y 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.....	92
Figura 29. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	93
Figura 30. Posición de las personas encuestadas y el promedio de Capital Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción. .	96
Figura 31. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre el promedio de capital humano, social, físico y económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.....	97

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Encuesta a agricultores.....	119
Apéndice 2. Encuesta a técnicos.....	131
Apéndice 3. Encuesta a servidores públicos.	141
Apéndice 4. Coeficientes de correlación entre los primeros cuatro CP's con 14 enunciados de Capital Humano según la percepción de 30 Agricultores encuestados.....	151
Apéndice 5. Coeficientes de correlación entre los primeros cinco CP's con 19 enunciados de Capital Social según la percepción de 30 Agricultores encuestados.....	152
Apéndice 6. Coeficientes de correlación entre los primeros cuatro CP's con 15 enunciados de Capital Físico según la percepción de 30 Agricultores encuestados.....	153
Apéndice 7. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's con 11 enunciados de Capital Económico según la percepción de 30 Agricultores encuestados.....	154
Apéndice 8. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's de los promedios de los Capitales Humano, Social, Físico y Económico según la percepción de 30 Agricultores encuestados.	155
Apéndice 9. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's con 17 enunciados de Capital Humano según la percepción de 20 Técnicos encuestados. Saberes	156
Apéndice 10. Coeficientes de correlación entre los primeros cuatro CP's con 32 enunciados de Capital Social según la percepción de 20 Técnicos encuestados.	157
Apéndice 11. Coeficientes de correlación entre los primeros <i>tres</i> CP's con 21 enunciados de Capital Físico según la percepción de 20 Técnicos encuestados. Redactadas a manera de competencias.....	158

Apéndice 12. Coeficientes de correlación entre los primeros <i>tres</i> CP's con 11 enunciados de Capital Económico según la percepción de 20 <i>Técnicos</i> encuestados.....	159
Apéndice 13. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's de los promedios de los Capitales Humano, Social, Físico y Económico según la percepción de 20 <i>Técnicos</i> encuestados.....	160
Apéndice 14. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's con 17 enunciados de Capital Humano según la percepción de 10 <i>Servidores Públicos</i> encuestados.....	161
Apéndice 15. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's con 31 enunciados de Capital Social según la percepción de 10 <i>Servidores Públicos</i> encuestados.....	162
Apéndice 16. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's con 21 enunciados de Capital Físico según la percepción de 10 <i>Servidores Públicos</i> encuestados.....	163
Apéndice 17. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's con 11 enunciados de Capital Económico según la percepción de 10 <i>Servidores Públicos</i> encuestados.....	164
Apéndice 18. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's de los promedios de los Capitales Humano, Social, Físico y Económico según la percepción de 10 <i>Servidores Públicos</i> encuestados.....	165

DEDICATORIA

A mis padres Magdalena Espejel Linares y Demetrio Castillo Rangel por la confianza y el cariño que me han dado.

A mis hermanos María del Carmen, Francisco Antonio, Jorge y Luis Felipe quienes me han apoyado incondicionalmente en todo momento.

A mi esposo, Martin Joel, por todo el apoyo y amor incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT)** por el financiamiento otorgado mediante el Programa de Becas Nacionales para el desarrollo y termino de mis estudios de posgrado.

Al Programa de **Posgrado en Desarrollo Rural Regional** del Centro Regional Universitario Centro Norte de la Universidad Autónoma Chapingo.

A mi Comité Asesor. A mi Director, **Dr. Ricardo David Valdez Cepeda**: gracias por la paciencia, el apoyo y las enseñanzas que me brindo para realizar y culminar este trabajo. Al **Dr. Fidel Blanco Macias**: gracias por su disponibilidad y consejos que me dio durante mis estudios de posgrado. Al **Dr. Miguel Márquez Madrid**: gracias por sus valiosas aportaciones para concretar este trabajo.

A todos los productores, técnicos y servidores públicos que proporcionaron información valiosa para realizar este trabajo.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre:	Alejandra Castillo Espejel
Fecha de nacimiento:	12 de abril de 1989
Lugar de nacimiento:	Ecatepec de Morelos, México
CURP:	CAEA890412MMCSSL03
Profesión:	Ingeniero Agrónomo en Sistemas Agrícolas de Zonas Áridas
Cédula profesional:	13087282

Desarrollo académico:

Bachillerato:	Preparatoria Agrícola Universidad Autónoma Chapingo
Licenciatura:	Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas Universidad Autónoma Chapingo

RESUMEN

Lo imperativo es identificar y comprender los factores que afectan la adopción de lombricomposteo y sus impactos en la productividad de los cultivos para formular políticas de difusión y adopción de manera más amplia. El objetivo de este trabajo fue identificar los factores que afectan la adopción de lombricomposteo y sus impactos en la productividad de los cultivos; así como comprender los factores que afectan la adopción de lombricomposteo y sus impactos en la productividad de los cultivos. El uso de los productos agroquímicos en la agricultura a plazo largo ha propiciado efectos nocivos como alimentos no inocuos y contaminación del ambiente. En este sentido, la sustitución de los productos agroquímicos por orgánicos puede ser una solución viable. La lombricomposta es el producto que se obtiene del proceso de compostaje mediante diversas especies de lombrices de tierra, obteniendo un abono de calidad que contribuye a la reducción de uso de agroquímicos. Para lograr el objetivo elaboraron encuestas semiestructuradas a productores, técnicos y servidores públicos. La encuesta considera los dominios humano, social, físico y económico en apego a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, con una escala de Likert con cinco niveles de percepción. La encuesta se aplicó a 30 productores, 10 servidores públicos y 20 técnicos. La información generada y percibida mediante la aplicación de las encuestas sirvió para estimar la confiabilidad del instrumento mediante el estadístico Alfa de Cronbach. Los cuestionarios confiables y diseñados con base en la escala de Likert para ser aplicados a Agricultores, Técnicos y Servidores Públicos permitieron identificar las causas por las cuales los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino en los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta. La percepción de los Agricultores permitió identificar la falta de conocimientos y el soporte técnico insuficiente como factores que limitan la adopción del proceso de lombricomposteo; así como las implicaciones sobre los costos adicionales en el proceso de producción de lombricomposta.

Palabras clave: Difusión de lombricomposta, uso de lombricomposta, lixiviados, fertilizantes orgánicos, *Eisenia foetida*.

ABSTRACT

The imperative is to identify and understand that factors that affect vermicomposting adoption and their impacts on crops productivity to formulate dissemination and adoption policies mores broadly. The objective of this work was to identify the factors that affect the adoption of vermicomposting and their impacts on crop productivity; as well as to understand the factors that affect the adoption of vermicomposting and their impacts on crop productivity. The objective of this work was to identify the factors affecting the adoption of vermicomposting and its impacts on crop productivity; as well as to understand the factors affecting the adoption of vermicomposting and its impacts on crop productivity. The long-term use of agrochemicals in agriculture has led to harmful effects such as unsafe food and environmental pollution. In this sense, the substitution of agrochemicals with organic products can be a viable solution. Vermicompost is the product obtained from the composting process by means of different species of earthworms, obtaining a quality fertilizer that contributes to the reduction of agrochemical use. To achieve this objective, semi-structured surveys were conducted with producers, technicians and public servants. The survey considers the human, social, physical and economic domains in accordance with the Sustainable Rural Development Law, with a Likert scale with five levels of perception. The survey was applied to 30 producers, 10 public servants and 20 technicians. The information generated and perceived through the application of the surveys was used to estimate the reliability of the instrument using Cronbach's Alpha statistic. The reliable questionnaires designed based on the Likert scale to be applied to farmers, technicians and public servants made it possible to identify the reasons why farmers who dispose of cattle manure in the municipalities of Fresnillo, Río Grande and Miguel Auza, Zacatecas do or do not use this raw material to produce, market and use vermicompost. The perception of the farmers allowed identifying the lack of knowledge and insufficient technical support as factors that limit the adoption of the vermicomposting process, as well as the implications on the additional costs in the vermicomposting production process.

Key words: Diffusion of vermicompost, use of vermicompost, leachates, organic fertilizers, *Eisenia foetida*.

1. INTRODUCCIÓN

El aumento de la producción agrícola propició la introducción de variedades de semillas mejoradas y un uso intensivo de productos agroquímicos (Deepak, 2019). Esto provocó que los agricultores experimentaran una disminución de los beneficios de la agricultura y un aumento en los costos de los insumos (Deepak, 2019). En este sentido, los agricultores han tenido la necesidad de incorporar materiales orgánicos; por ejemplo, productos derivados del lombricomposteo, proceso alternativo viable debido a las sencillas técnicas de producción y a los beneficios ecológicos y económicos que conlleva (Deepak, 2019).

El lombricomposteo es el proceso biológico por el cual las lombrices de tierra degradan la materia orgánica para convertirla en abono rico en nutrientes (Thirunavukkarasu *et al.*, 2022). El producto digerido, denominado lombricomposta, es rico en nutrientes como carbono (C), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), microorganismos, enzimas, reguladores del crecimiento de las plantas y hormonas (Gupta & Garg, 2008). En el proceso de lombricomposteo se pueden usar fuentes diversas de desechos orgánicos como estiércol animal, lodos de aguas residuales, desechos de producción de alimentos, desechos de cocina y residuos hortícolas, entre otros (Thirunavukkarasu *et al.*, 2022).

Los beneficios potenciales sobre el uso de la lombricomposta son estimular el crecimiento de las plantas, reducir la incidencia de enfermedades, aumentar la porosidad y la actividad microbiana, así como reducir la aplicación de fertilizantes químicos al suelo (Padilla *et al.*, 2021). La producción y el uso de lombricomposta están aumentando en todo el mundo (Zafar, 2022). El uso de lombricomposta producida con estiércol de ganado bovino ha generado interés creciente en la industria láctea (Padilla *et al.*, 2021); sin embargo, los ganaderos lecheros se enfrentan a varios problemas sobre manejo del estiércol (Padilla *et al.*, 2021); ello implica la necesidad de orientación sobre el manejo y el uso adecuado de la lombricomposta mediante la organización de diversas actividades de formación y divulgación (Sharma & Garg, 2019).

Deepak (2019) ha consignado algunas limitaciones y retos en el contexto de la producción y la comercialización de lombricomposta; algunas se describen enseguida:

1. Concientización escasa de los agricultores que continúan utilizando estiércol de bovinos en sus campos sin apegarse a las normas para la dispersión de cantidades adecuadas en campo.
2. Falta de procedimientos de operación estandarizados del lombricomposteo desarrollados para educar a los agricultores sobre aspectos técnicos en cuanto a la producción de lombricomposta, crianza de lombrices y manejo de empresas de lombricomposteo.
3. A nivel de agricultores emprendedores surge la necesidad del desarrollo de capacidades sobre la tecnología de lombricomposteo.
4. Debido a recursos limitados, disponibles para los agricultores, la ampliación de las empresas de lombricomposteo se convierte en una tarea desafiante; por lo tanto, el plan de uso de infraestructura, materia prima, lombrices y disponibilidad de mano de obra son las restricciones principales.
5. Uno de los retos principales para la promoción de empresas que comercialicen lombricomposta es el asegurar un mercado. La distribución y la red de comercialización minorista de la lombricomposta disponible son débiles y, por lo tanto, la popularización de tales empresas no ha ocurrido.
6. El crecimiento de la producción de alimentos orgánicos depende de la disponibilidad adecuada de lombricomposta, biofertilizantes y otros insumos orgánicos. Por lo tanto, los agricultores requieren financiamiento bancario, así como de incentivos y subsidios. El acceso a financiamiento por parte de instituciones financieras es aún un reto importante en el caso de empresas que producen y comercializan lombricomposta.
7. Muchas veces, aún los agricultores con capacidad se enfrentan a las dificultades para iniciar o ampliar las empresas de lombricomposta debido a la disponibilidad limitada de especies de lombrices adecuadas. Las lombrices son el constituyente principal de cualquier empresa de lombricomposteo, pero en la actualidad se carece de una cadena de

suplemento que pueda ayudar fácilmente a los agricultores/empresarios a adquirir fácilmente lombrices.

8. La calidad de la composta depende de la calidad de la materia prima a partir de la que se produce lombricomposta; por lo tanto, el nivel de los nutrientes varía entre lotes. Debido a la carencia de un conocimiento técnico completo, los agricultores frecuentemente mezclan excremento vacuno seco con otros ingredientes para incrementar la cantidad de la lombricomposta. La conciencia creciente entre los agricultores acerca de la calidad de la lombricomposta debe generar mayor demanda y conllevar a que las empresas sean exitosas.

En el caso del estado de Zacatecas, México, algunos agricultores y empresas producen y comercializan lombricomposta. Sin embargo, lo evidente es la ausencia de información sobre sistemas de producción, productos (lombricompostas y lixiviados) y presentaciones, composición, calidad, almacenamiento y empaque, transporte y distribución. Lo necesario es comprender los retos, cuestiones y problemas que enfrentan los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino lechero para la adopción de la tecnología de lombricomposteo (Padilla *et al.*, 2021). En el contexto de los productores de leche de vaca, los municipios Fresnillo (16,890.80 miles de litros), Río Grande (15,226.20 miles de litros) y Miguel Auza (23,014.70 miles de litros) son los municipios con producción mayor de leche (SIAP, 2021); ello implica que son los municipios con mayor número de establos con vacas lecheras y con producción de estiércol mayor debido al confinamiento de los animales.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es identificar las causas por las cuales los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino en los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta.

Entonces, la pregunta científica es ¿Cuáles son las causas por las que los agricultores que disponen estiércol de ganado bovino de los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas involucran o no tal materia prima

para producir, comercializar y usar lombricomposta? Así, la hipótesis planteada es la siguiente: Los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino lechero identifican a la falta de conocimientos técnicos, la implicación de costos adicionales en el proceso de producción de lombricomposta, fuentes de capital limitadas y soporte técnico insuficiente, así como los factores que afectan la adopción de lombricomposteo, comercialización de la lombricomposta y su uso en la producción de los cultivos.

2. MARCO TEÓRICO

El aumento de la población mundial en el siglo XX se asocia a un incremento de la demanda de alimentos y, por ende, el incremento de la producción de alimentos fue posible debido al uso de productos agroquímicos (Zikankuba *et al.*, 2019). El uso intensivo de fertilizantes químicos y plaguicidas es un componente importante de los sistemas agrícolas que ha permitido un aumento en el rendimiento de los cultivos (Alexandratos & Bruinsma, 2012). Sin embargo, el uso de fertilizantes químicos y plaguicidas en cantidades muy grandes ha provocado la contaminación de suelo, agua y aire (Kosem *et al.*, 2022).

Las unidades de producción han dependido de los productos agroquímicos para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como el rendimiento de los cultivos (Quaik *et al.*, 2012). No obstante, el uso de los productos agroquímicos en la agricultura a plazo largo ha propiciado el aumento del rendimiento de los cultivos con el fin de satisfacer la demanda creciente de alimento (Quaik *et al.*, 2012). En consecuencia, el uso excesivo de productos agroquímicos en las unidades de producción del sector agrícola ha generado efectos nocivos en los seres humanos y el ambiente (Bisen *et al.*, 2015). En este sentido, la sustitución de los productos agroquímicos por orgánicos puede ser una solución viable (Quaik *et al.*, 2012).

La materia orgánica incorporada al suelo tiene un efecto positivo por la producción de humus que a largo plazo puede incrementar la capacidad de intercambio catiónico del suelo y la retención de agua (Weber *et al.*, 2007). Uno de los abonos orgánicos de uso frecuente es la lombricomposta (Nurhidayati *et al.*, 2018). La lombricomposta es el producto que se obtiene del proceso de compostaje mediante diversas especies de lombrices de tierra (Shiduzzaman *et al.*, 2018). Durante el proceso de lombricomposteo, las lombrices desempeñan un papel importante en la degradación de los materiales orgánicos (Nurhidayati *et al.*, 2018).

2.1. Definición de lombricomposta

La lombricultura es el proceso de cría de lombrices de tierra, mientras que, el lombricomposteo es el proceso de transformación de residuos orgánicos en composta o lombricomposta mediante la acción de lombrices de tierra (Sulaiman & Mohamad, 2020). El lombricomposteo es una tecnología utilizada para el manejo de diversos residuos sólidos orgánicos (Biruntha *et al.*, 2020). La lombricomposta se produce en menos tiempo en comparación con la composta (Adhikary, 2012), debido a los compuestos húmicos que ayudan a acelerar el proceso (Singh & Singh, 2017). Los productos derivados de la lombricomposta también funcionan como enmiendas para el suelo y sustratos, actuando como fertilizantes orgánicos para las plantas (Domínguez & Edwards, 2011).

2.2. Propiedades de la lombricomposta

2.2.1. Propiedades físicas

La lombricomposta es una mezcla homogénea, oscura y similar a la turba (Ahmed, 2015); ésta contiene compuestos húmicos que aceleran la desintegración de la materia orgánica (Saha *et al.*, 2012). La lombricomposta es generalmente un granulado fino con un tamaño máximo de 0.02 cm de diámetro (Singh & Singh, 2017). El contenido de materia orgánica de la lombricomposta oscila entre el 20 y el 25%, cantidad mayor a lo que normalmente se encuentra en la composta (Singh & Singh, 2017).

La densidad aparente es un parámetro importante que influye en los factores que afectan al crecimiento de las plantas, tales como la porosidad, la aireación y el contenido de humedad (Singh & Singh, 2017). Las densidades aparentes extremadamente grandes pueden presentar desventajas como pocas porosidad y aireación, mientras que densidades extremadamente pequeñas provocan una mayor porosidad y, por ende, una disminución en la disponibilidad de agua (Kiyasudeen *et al.*, 2015). Por ello, dichos factores se deben considerar para la producción de lombricomposta de calidad buena (Singh & Singh, 2017).

2.2.2. Propiedades químicas

El principal factor determinante de la composición química de la lombricomposta es el sustrato utilizado (Singh & Singh, 2017). La calidad nutritiva de la lombricomposta se genera por la mineralización de la materia orgánica, el aumento de la biomasa microbiana, la descomposición de polisacáridos y la basta formación de ácido húmico (Arancon & Edwards, 2005). A diferencia de otros sustratos comerciales, la lombricomposta producida a partir de desechos de animales posee más elementos minerales de fácil absorción para la planta, tales como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) (Arancon *et al.*, 2004).

2.2.3. Propiedades biológicas

El lombricomposteo es un proceso bioquímico que involucra lombrices y microorganismos para regular la degradación de la materia orgánica (Huang *et al.*, 2013). La existencia de microorganismos deseables como hongos y bacterias ayudan al crecimiento de las plantas mediante la liberación de enzimas y hormonas, suprimiendo de forma indirecta las plagas y enfermedades (Pathma y Sakthivel, 2014). Por consiguiente, la lombricomposta, por su alta actividad microbiana de hongos y bacterias, es superior a otros fertilizantes orgánicos e inorgánicos (Huang *et al.*, 2013).

2.3. Productos derivados de la lombricompostas: lixiviado y humus de lombriz

El líquido que se filtra de la lombricomposta se denomina lixiviado (Naidoo *et al.*, 2017). Éste se produce durante el proceso de lombricomposteo cuando los microorganismos liberan agua durante la descomposición de la materia orgánica y es drenado para evitar la saturación en la unidad de lombricomposteo y reducir la atracción de plagas (Quaik *et al.*, 2012). El lixiviado es rico en nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y facilita la absorción de minerales; además, tal compuesto contiene una microbiota compleja, reguladores del crecimiento vegetal y ácidos húmicos (Churilova & Midmore, 2019). Asimismo, el humus de lombriz es una composición orgánica ligera, inodora y libre de semillas de malezas (Huerta *et al.*, 2010); éste es usado para aumentar la productividad

de los cultivos (Kmet'ová & Kováčik, 2014), debido a que el ácido presente en el humus proporciona nutrientes de las plantas como calcio, hierro, potasio, azufre y fósforo (Adhikary, 2012).

2.4. Beneficios del uso de lombricomposta

2.4.1. Fertilidad del suelo

El uso de la lombricomposta es una forma eficaz de incrementar, mejorar y preservar la materia orgánica del suelo proporcionando la disponibilidad de nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas (Amiri *et al.*, 2017). Por su parte, las lombrices producen efectos indirectos en el entorno de las raíces promoviendo interacciones con microorganismos asociados al crecimiento del área radicular y producción de raíces (Brown *et al.*, 2004); también, éstas estimulan la actividad de las bacterias (Huerta *et al.*, 2010) produciendo sustancias ricas en energía para estimular los microorganismos y mejorar el vigor de la planta (Lavelle *et al.*, 2006).

La siguiente imagen muestra un modelo conceptual simplificado que relaciona los efectos físicos, químicos y biológicos de las lombrices en los suelos y sus posibles efectos en el crecimiento y la nutrición de las plantas (Brown *et al.*, 2004).

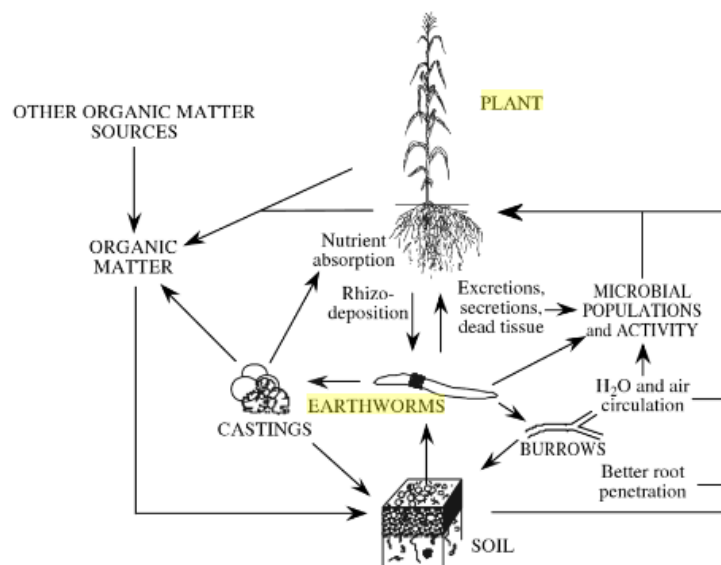


Figura 1. Modelo conceptual simplificado de interacción entre las lombrices en el entorno de las plantas (Brown *et al.*, 2004).

2.4.2. Control de enfermedades

La aplicación de lixiviado de lombriz reduce el crecimiento de *Sclerotinium cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinium rolfsii*, *R. solani*, *F. oxysporum* (Zaller, 2006), *Phytophthora brassicae*, *Phytophthora nicotianae* y *Rhizoctonia solani* (Simsek-Ersahin, 2011). Sin embargo, algunos factores determinantes afectan la calidad de la lombricomposta y del lixiviado de lombriz y su efectividad para la supresión de enfermedades; éstos son el grado de composteo, la madurez de la composta, la fermentación, aireación, temperatura, pH, inoculantes microbianos, suplementos nutritivos y la cantidad de agua (Yatoo *et al.*, 2021).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La información generada mediante de la aplicación de cuestionarios aplicados agricultores, técnicos y servidores públicos fue necesaria para identificar las causas de por qué los agricultores, de localidades de los municipios Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas, México, que disponen de estiércol de ganado bovino involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta.

3.1. Cuestionarios

3.1.1. Agricultores

Un instrumento de recolección de datos fue diseñado (Apéndice 1). La primera parte fue un cuestionario de preguntas semiestructuradas sobre datos del encuestado, perfil de la unidad de producción, infraestructura, equipo y adquisición de insumos. La segunda parte del instrumento fue un cuestionario en el que se involucraron enunciados que consideran la escala de Likert y constó de 59 enunciados. Los enunciados involucrados consideran aspectos técnicos y productivos propios a los dominios humano, social, físico y económico en apego a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (DOF, 2019). La escala de respuesta constó de cinco categorías. Las categorías fueron: En desacuerdo, Parcialmente en desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo (Likert, 1932). La información generada mediante la aplicación de los cuestionarios semiestructurados sirvió para estimar la confiabilidad de los instrumentos mediante el estadístico Alfa de Cronbach (Añorve, 1991).

3.1.2. Técnicos

Un instrumento de recolección de datos fue diseñado (Apéndice 2). La primera parte fue un cuestionario de preguntas semiestructuradas sobre datos del encuestado, perfil de la unidad de producción en la que se consideró la forma en la que presta sus servicios profesionales, regiones atendidas, especies pecuarias atendidas y principales cultivos atendidos. La segunda parte del instrumento fue un cuestionario en el que se involucraron enunciados que consideran la escala de Likert y constó de 81 enunciados. Los enunciados involucrados consideran

aspectos técnicos y productivos propios a los dominios humano, social, físico y económico en apego a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (DOF, 2019). La escala de respuesta constó de cinco categorías. Las categorías fueron: En desacuerdo, Parcialmente en desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo (Likert, 1932). La información generada mediante la aplicación de los cuestionarios semiestructurados fue usada para estimar la confiabilidad de los instrumentos mediante el estadístico Alfa de Cronbach (Añorve, 1991).

3.1.3. Servidores Públicos

Un instrumento de recolección de datos fue diseñado (Apéndice 3). La primera parte fue un cuestionario de preguntas semiestructuradas sobre datos del encuestado y perfil de la unidad de producción en la cual se consideró la forma en la que presta sus servicios profesionales, la dependencia en la trabaja, los programas existentes que involucren el uso de lombricomposta, regiones atendidas, especies pecuarias atendidas y principales cultivos atendidos. La segunda parte del instrumento fue un cuestionario en el que se involucraron enunciados que consideran la escala de Likert y consto de 80 enunciados. Los enunciados involucrados consideran aspectos técnicos y productivos propios a los dominios humano, social, físico y económico en apego a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (DOF, 2019). La escala de respuesta constó de cinco categorías. Las categorías fueron: En desacuerdo, Parcialmente en desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo (Likert, 1932). La información generada mediante la aplicación de los cuestionarios semiestructurados fue usada para estimar la confiabilidad de los instrumentos mediante el estadístico Alfa de Cronbach (Añorve, 1991).

3.2. Recolección de datos

La aplicación de los cuestionarios semiestructurados se llevó a cabo en el período de noviembre del 2022 a mayo del 2023. La aplicación de los cuestionarios se realizó a agricultores, técnicos y servidores públicos de los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas. Visitas a los diferentes actores

sociales involucrados fueron llevadas a cabo; éstas tuvieron la finalidad de informar sobre la realización del estudio y obtener el consentimiento de los informantes. Una vez teniendo su consentimiento, la encuesta fue entregada de forma impresa para que se contestara con tranquilidad y no influenciar sus respuestas.

3.3. Captura y análisis de datos

3.3.1. Captura de datos

El registro de datos obtenidos de los cuestionarios se realizó en una hoja en Microsoft Excel, haciendo una clasificación por capitales humano, social, físico y económico. Una vez teniendo esta información se realizaron cálculos de varianza, media, desviación estándar y tamaño de muestra.

3.3.2. Análisis de la confiabilidad

La validez de los cuestionarios se confirmó a través del uso del coeficiente Alfa de Cronbach. Este estimador estadístico evalúa la coherencia interna de un conjunto de enunciados. Este coeficiente se emplea para determinar la confiabilidad de un cuestionario que utiliza alguna escala de medición, pues refleja las correlaciones entre las variables de dicha escala. Cuanto mayor es el valor del Alfa de Cronbach, mayor es el grado de consistencia entre los enunciados.

3.3.3. Análisis de ordenamiento y agrupamiento

Un análisis de componentes principales (ACP) fue llevado a cabo para determinar los enunciados que explican la mayor parte de la varianza. Los componentes principales (CP's) facilitaron identificar las variables (enunciados) que explicaban la estructura de cada componente para realizar un ordenamiento de los actores involucrados. Asimismo, un análisis multivariado de agrupamiento (AMA) fue realizado para agrupar a los actores involucrados a través de variables estandarizadas, ratificando los grupos evidenciados a través del ACP. Los análisis estadísticos fueron realizados con el software estadístico MINITAB® 16.

4. RESULTADOS

4.1. Datos generales de los encuestados

4.1.1. Perfil de los Agricultores

Todos los agricultores encuestados son hombres (n=30) (Cuadro 1). La clase de edad del 40% de los agricultores encuestados oscila entre los 60 años o más, mientras que el 30% tiene entre 50 y 59 años, el 23.33% entre 40 y 49 años y sólo 6.67% tiene entre 30 y 39 años. Con respecto al nivel educativo, el 86.67% de los agricultores encuestados recibieron educación básica (primaria y secundaria) y el 13.33% educación media superior. Además, 66.67% de los agricultores encuestados manifestaron utilizar lombricomposta.

4.1.2. Perfil de los Técnicos

Del total de los Técnicos encuestados, 75% corresponde a hombres y 25% a mujeres (n=20) (Cuadro 2). Asimismo, 50% de los técnicos encuestados menciona tener una edad que corresponde a la clase de 40 a 49 años. En cuanto al nivel de escolaridad, 80% de los Técnicos encuestados cuenta con licenciatura y 20% cuenta con posgrado. Además, 70% de los encuestados manifestó hacer recomendaciones sobre el uso de lombricomposta.

4.1.3. Perfil de los Servidores Públicos

El total de los Servidores Públicos encuestados son hombres (n=10) (Cuadro 3). Cinco de los Servidores Públicos encuestados tienen edad entre 50 y 59 años, mientras que cuatro de ellos tienen edad entre 30 y 49 años y sólo uno tiene edad mayor a 60 años. En cuanto a escolaridad, seis de los encuestados tienen estudios nivel licenciatura y 4 de ellos cuentan con posgrado.

Cuadro 1. Estimadores estadísticos de los Agricultores encuestados (n=30) en los municipios de Fresnillo, Rio Grande y Miguel Auza.

Datos generales	Número de encuestados	Porcentaje
Sexo		
Hombres	30	100%
Clases de Edad		
18 a 29 años	NA	
30 a 39 años	2	6.67
40 a 49 años	7	23.33
50 a 59 años	9	30
> 60 años	12	40
Escolaridad		
Primaria	15	50
Secundaria	11	36.67
Preparatoria	4	13.33
Licenciatura	NA	NA
Otra	NA	NA
Uso de Lombricomposta		
Si	20	66.67
No	10	33.33

NA: No aplica

Cuadro 2. Estimadores estadísticos de los Técnicos encuestados (n=20).

Datos generales	Número de encuestados	Porcentaje
Sexo		
Hombres	15	75
Mujeres	5	25
Clase de Edad		
18 a 29 años	4	20
30 a 39 años	5	25
40 a 49 años	10	50
50 a 59 años	1	5
> 60 años	NA	NA
Escolaridad		
Primaria	NA	NA
Secundaria	NA	NA
Preparatoria	NA	NA
Licenciatura	16	80
Otra	4	20
Uso de lombricomposta		
Si	14	70
No	6	30

NA: No aplica

Cuadro 3. Estimadores estadísticos de los Servidores Públicos encuestados (n=10).

Datos generales	Número de encuestados
Sexo	
Hombres	10 de 10
Rangos de Edad	
18 a 29 años	NA
30 a 39 años	2 de 10
40 a 49 años	2 de 10
50 a 59 años	5 de 10
> 60 años	1 de 10
Escolaridad	
Primaria	NA
Secundaria	NA
Preparatoria	NA
Licenciatura	6 de 10
Otra (Posgrado)	4 de 10

NA: No aplica

4.2. Confiabilidad de los cuestionarios

Los valores del Alfa de Cronbach de los Capitales Humano, Social y Físico del cuestionario aplicado a los agricultores indican confiabilidad buena (Cuadro 4). Además, los valores de tal estimador estadístico de los Capitales Humano, Social y Económico del cuestionario aplicado a los Técnicos, así como de los Capitales Humano, Social, Físico y Económico del cuestionario aplicado a los Servidores Públicos sugieren consistencia interna buena. Asimismo, los valores del Alpha de Cronbach de los Capitales Económico de los Agricultores y Capital Físico de los Técnicos indican que la consistencia interna de los instrumentos es excelente. Por lo tanto, la información generada con la aplicación de las dos encuestas es suficientemente confiable. Por ejemplo, la información generada sobre el Capital Humano concerniente a Técnicos tiene un error = 0.305 (i.e. $0.834 * 0.834 = 0.695$; $1 - 0.695 = 0.305$).

4.3. Ordenamiento y grupos de Productores

4.3.1. Capital Humano

El análisis multivariado de componentes principales (ACP's) considerando a los 14 enunciados del Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 agricultores encuestados permitió definir que los 4 primeros Componentes Principales (CP's) explican el 67% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 5). El CP1 explica 31%, el CP2 explica 46.6%, el CP3 explica 58.8% y el CP4 explica 67.0% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH6, CH9, CH11 y CH14 (Apéndice 4); ello implica que tal componente está conformado por la percepción de los agricultores de que con el uso de lombricomposta se enriquece al suelo con microorganismos, se mejora la aireación del suelo y se considera importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias o comercializadores.

Cuadro 4. Valores del Alfa de Cronbach para los capitales de los cuestionarios aplicados a Agricultores, Técnicos y Servidores Públicos.

	Capital Humano	Capital Social	Capital Físico	Capital Económico
Agricultores	0.819	0.826	0.802	0.935
Técnicos	0.834	0.808	0.927	0.802
Servidores Públicos	0.844	0.895	0.844	0.803

Cuadro 5. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cuatro CP's correspondientes a 14 enunciados de Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

	Componentes Principales			
	1	2	3	4
Valor propio	4.3422	2.1792	1.7150	1.1387
Proporción de varianza	0.310	0.156	0.123	0.081
Varianza acumulada	0.310	0.466	0.588	0.670

Por su parte, la estructura del CP2 está dominado por CH3, CH8, CH12 y CH13; esto significa que dicho componente se soporta en que los agricultores saben del efecto de la lombricomposta en las raíces, la mejora de la nutrición de las plantas, del proceso de lombricomposteo y de las indicaciones técnicas sobre su uso. La estructura del CP3 está conformado por CH4, CH5 y CH10; lo cual indica que este componente se soporta en que los agricultores observan un crecimiento homogéneo de las plantas, resistencia a enfermedades y usan el lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar. Finalmente, la estructura del CP4 la integran CH1, CH2 y CH7; esto significa que el componente se basa en que los agricultores saben que la aplicación de lombricomposta es una labor sencilla, mejora la germinación y la aireación del suelo.

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas (Figura 2). En él se identifican dos grupos de agricultores. El primer grupo está conformado por los encuestados 2, 11, 14, 17, 22, 23, 26 y 30; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo con los saberes siguientes: la aplicación de lombricomposta es labor sencilla, el lixiviado de lombricomposta es fertilizante foliar, el uso de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas, el uso de lombricomposta las plantas presentan resistencia a enfermedades, los encuestados conocen el proceso de lombricomposteo y aplican las indicaciones técnicas para el proceso de lombricomposteo. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 27, 28 y 29; el grupo se caracteriza porque los encuestados manifestaron contar con los saberes siguientes: con el uso de lombricomposta mejora la germinación, los encuestados conocen el efecto de la lombricomposta en las raíces, observan un crecimiento homogéneo de las plantas y consideran importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores, además, ellos saben que con el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos, mejora la aireación del suelo, mejora la aireación del suelo, promueve la tolerancia al estrés hídrico y nutricional, propicia la formación de terrones.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el Análisis Multivariado de Agrupamiento (AMA) mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando las 14 variables de capital humano (Figura 3). La similaridad = - 62.87 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

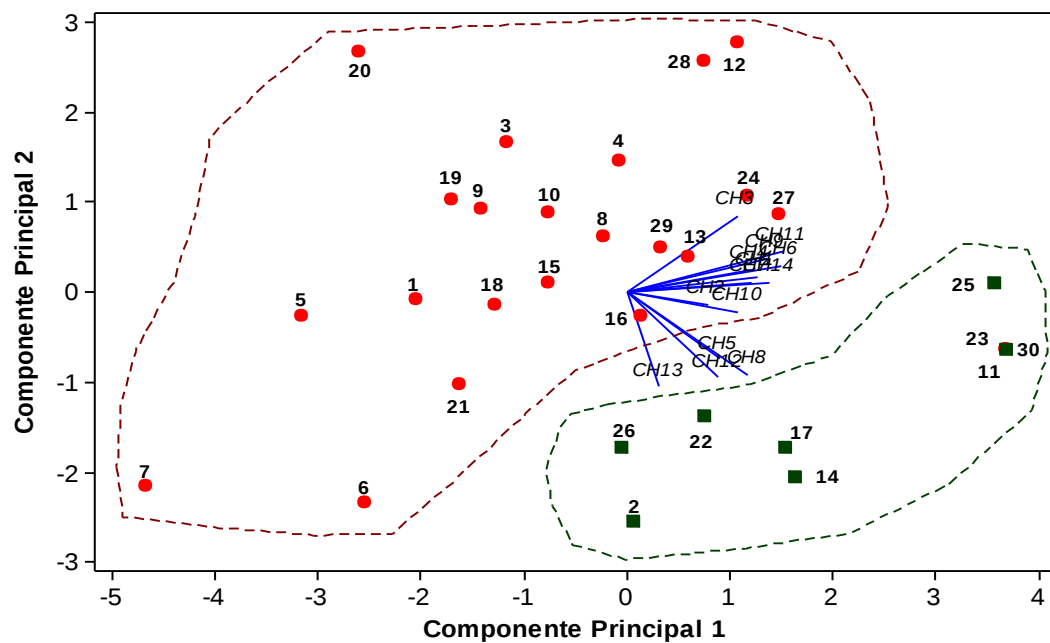


Figura 2. Posición de las personas encuestadas y 14 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

4.3.2. Capital Social

El ACP's considerando los 19 enunciados del Capital Social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 agricultores encuestados permitió definir que los cinco primeros CP's explican el 61.6% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 6). El CP1 explica 25.5%, el CP2 explica 35.8%, el CP3 explica 45.8%, el CP4 explica 54.8% y el CP5 explica 61.6% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CS15 y CS17 (Apéndice 5); ello implica que este componente está conformado por la percepción de los agricultores de que los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos y mejorar la nutrición de las plantas. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CS2, CS4, CS5 y CS10; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los agricultores de que los asesores técnicos recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, disminuir la fertilización química, enriquecer el suelo con microorganismos y reciben asistencia técnica de parte del proveedor. La estructura del CP3 está conformado por CS6, CS9, CS16 y CS18; este componente se sustenta en la percepción de los agricultores de que los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación y optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo, que los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo y proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental. La estructura del CP4 está integrado por CS1, CS3, CS8 y CS11; lo que implica que este componente se soporta en la percepción de los agricultores de que los asesores técnicos recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación, mejorar el rendimiento, proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, que los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación. Finalmente, la estructura del CP5 la integran CS7, CS12, CS13, CS14 y CS19; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los agricultores de que los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas, que los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para

mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar el rendimiento, disminuir la fertilización química, optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos de agricultores (Figura 4). El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 13, 18, 19 y 30; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en que los asesores técnicos y proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar el rendimiento, disminuir la fertilización química, mejorar la nutrición de las plantas, proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, enriquecer el suelo con microorganismos, optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo; además, ellos reciben asistencia técnica de parte del proveedor. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28; el grupo se distingue porque los encuestados están de acuerdo en que los asesores técnicos y proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo, optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo, mejorar la germinación, disminuir la fertilización química y mejorar la nutrición de las plantas. Por último, el tercer grupo lo conforman los agricultores 6 y 29; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo el que los asesores técnicos y lo proveedores recomiendan el uso de lombricomposta mejorar la germinación, enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar la aireación del suelo, proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Manhathan considerando a las 30 variables de capital social (Figura 5). La similaridad = - 10.46 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

Cuadro 6. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cinco CP's correspondientes a 19 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

	Componentes Principales				
	1	2	3	4	5
Valor propio	4.8508	1.9525	1.9076	1.6953	1.3027
Proporción de varianza	0.255	0.103	0.100	0.089	0.069
Varianza acumulada	0.255	0.358	0.458	0.548	0.616

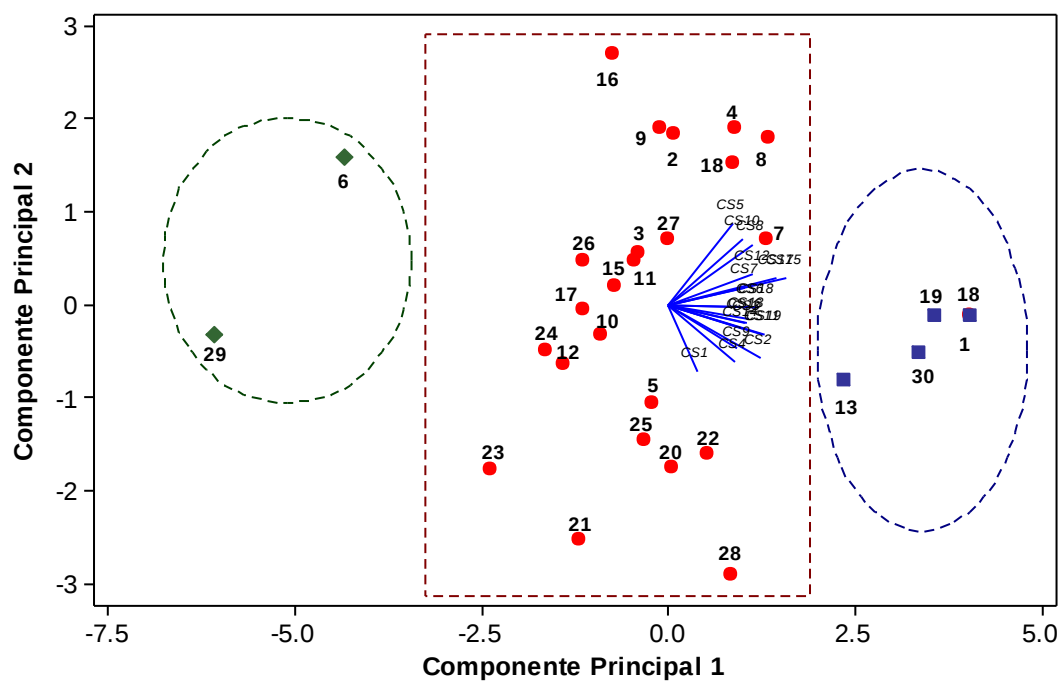


Figura 4. Posición de las personas encuestadas y 30 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

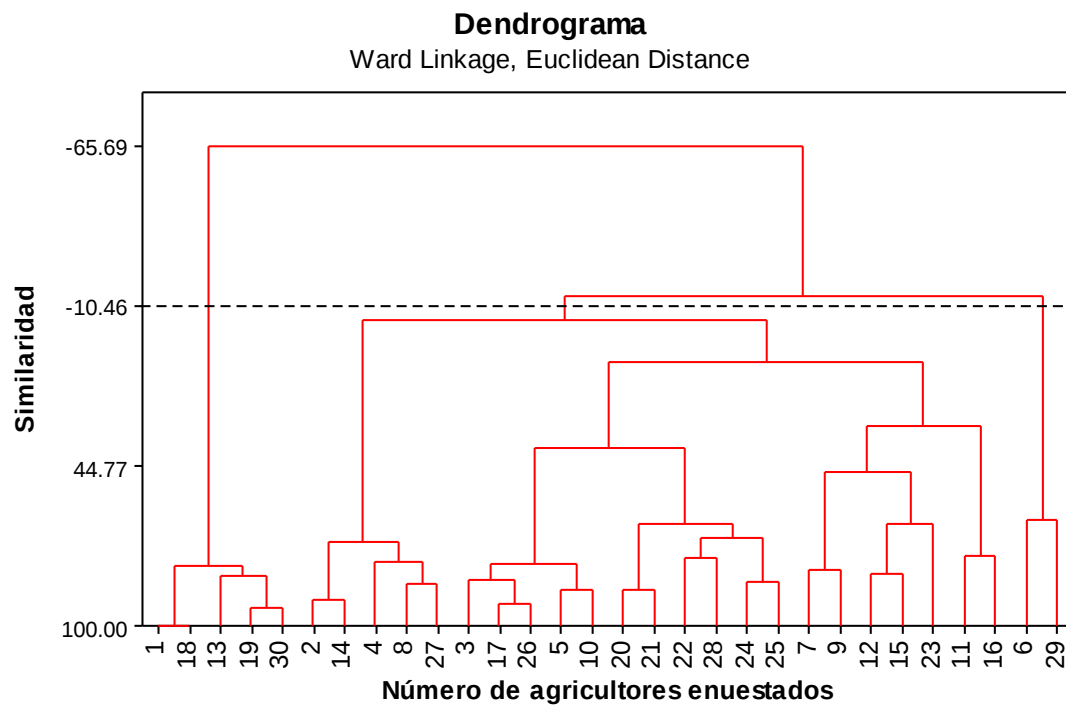


Figura 5. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre 30 enunciados de capital social sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.3.3. Capital Físico

El ACP's considerando los 15 enunciados del Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 agricultores encuestados permitió definir que los cuatro primeros CP's explican el 68.3% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 7). El CP1 explica 28.0%, el CP2 explica 42.2%, el CP3 explica 53.8% y el CP4 explica 63.4% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CF1, CF8, CF12 y CF14 (Apéndice 6); ello implica que este componente está conformado por la percepción de que los agricultores que usan lombricomposta observan más fertilidad en la parcela, mejora la nutrición de las plantas, mejora la agregación de las partículas minerales del suelo, el proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CF4, CF7, CF10, CF11 y CF15; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los agricultores de que con el uso de lombricomposta mejora el crecimiento de las plantas, mejora la aireación del suelo, provee resistencia a enfermedades, mejora la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos. La estructura del CP3 está integrado por CF5 y CF13; lo que indica que con el uso de lombricomposta los agricultores perciben una mejora la fertilidad del suelo y mejora la fotosíntesis. Finalmente, la estructura del CP4 la integran CF2, CF3, CF6 y CF9; lo cual indica que los agricultores aplican la lombricomposta con maquinaria agrícola propia, con el uso de lombricomposta mejora la germinación, enriquece el suelo con microorganismos y provee tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.

Cuadro 7. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cuatro CP's correspondientes a 15 enunciados de Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

	Componentes Principales			
	1	2	3	4
Valor propio	4.1952	2.1344	1.7390	1.4376
Proporción de varianza	0.280	0.142	0.116	0.096
Varianza acumulada	0.280	0.422	0.538	0.634

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos de agricultores (Figura 6). El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 10, 12, 17, 22, 25, 26, 28, 29 y 30; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en que con el uso de lombricomposta la parcela es más fértil, aplican lombricomposta con maquinaria agrícola propia, la lombricomposta mejora la germinación, provee tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, mejora la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, mejora la fotosíntesis, el proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses y el uso de la lombricomposta se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 2, 6, 9, 11, 14, 15, 19, 20 y 24; el grupo se caracteriza porque los encuestados por estar de acuerdo que con el uso de lombricomposta mejora la fertilidad del suelo, enriquece el suelo con microorganismos y mejora la nutrición de las plantas. El tercer grupo lo conforman los encuestados 3, 4, 5, 7, 8, 13, 16, 18, 21, 23 y 27; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo que con el uso de lombricomposta mejora el crecimiento de las plantas, mejora la aireación del suelo, provee resistencia a enfermedades, mejora la agregación de las partículas minerales del suelo.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando a las 15 variables de capital físico (Figura 7). La similaridad = - 40.24 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

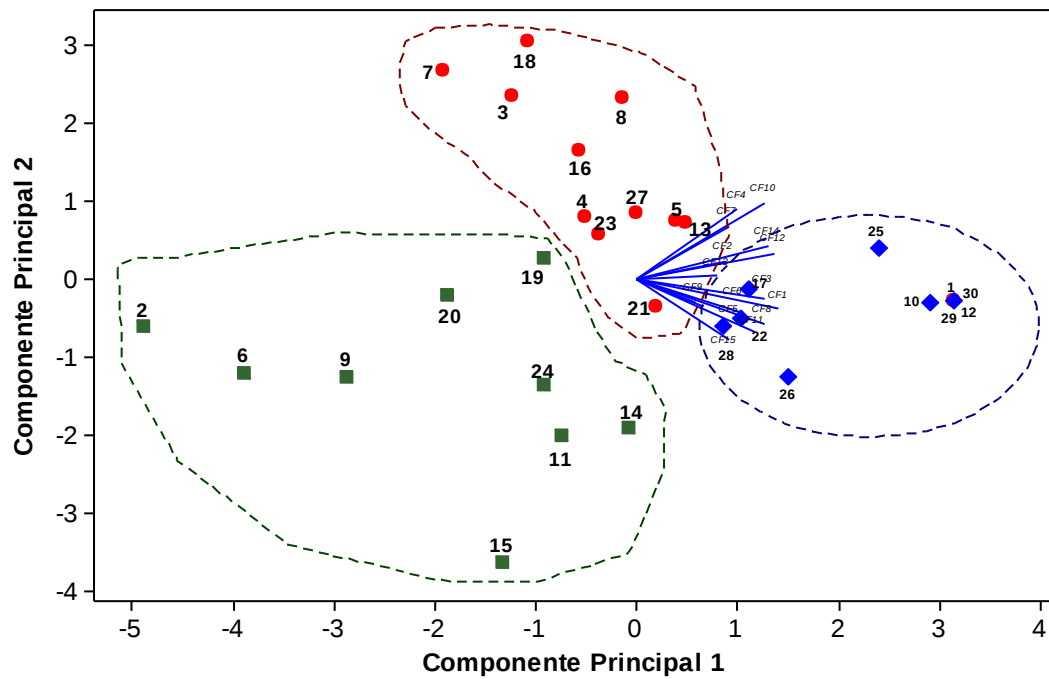


Figura 6. Posición de las personas encuestadas y 15 enunciados de capital físico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

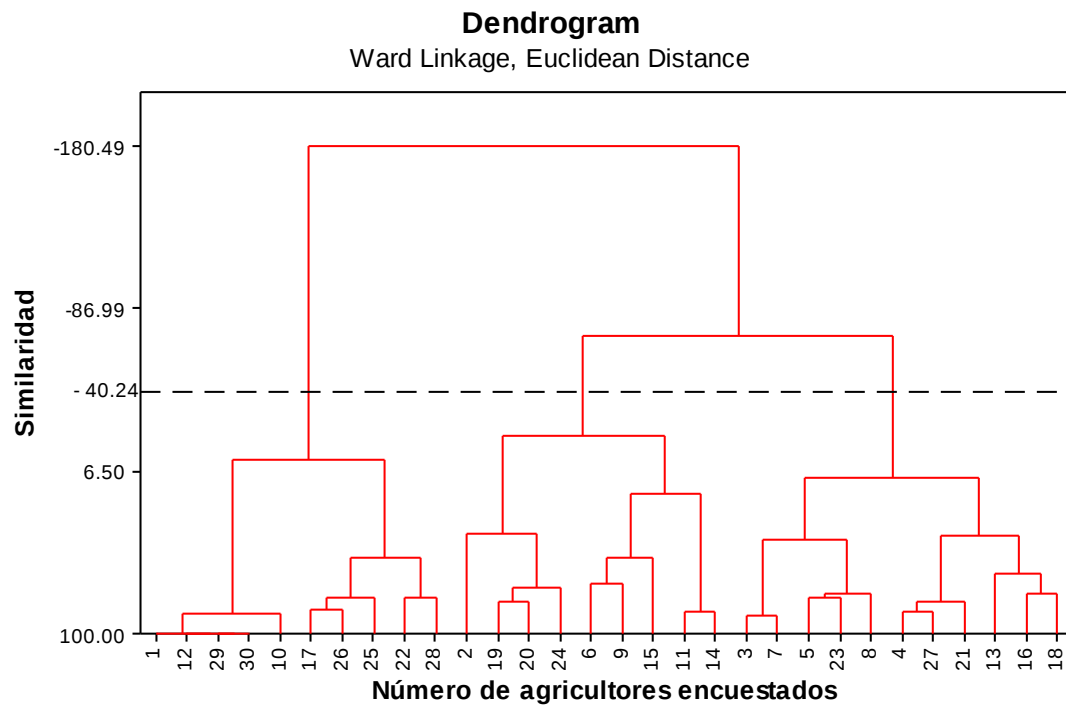


Figura 7. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre 23 enunciados de capital físico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.3.4. Capital Económico

El ACP's considerando los 11 enunciados del Capital Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 agricultores encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 87.8% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 8). El CP1 explica 66.7% y el CP2 el 21.1% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CE3, CE5, CE8, CE9, CE10 y CE11 (Apéndice 7); ello implica que este componente está conformado por la percepción de que los agricultores que usan lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico, el uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores, disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas, disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental y se reducen los costos asociados al control de enfermedades. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CE1, CE2, CE4, CE6 y CE7; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de que la aplicación de lombricomposta requiere de maquinaria especializada, el uso de lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico, requiere de la contratación de personal especializado, reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas e incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento.

Cuadro 8. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 11 enunciados de Capital Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

	Componentes Principales	
	1	2
Valor propio	7.3349	2.3283
Proporción de varianza	0.667	0.212
Varianza acumulada	0.667	0.878

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos de agricultores (Figura 8). El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 16 y 17; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo en que con el uso de lombricomposta se reducen los costos asociados al control de enfermedades, la aplicación de lombricomposta requiere de maquinaria especializada y reduce la aplicación de enraizadores. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 6, 7, 9, 10, 14, 15 y 18; el grupo se caracteriza porque los encuestados están en desacuerdo en que con el uso de lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico, reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas y la aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado, y están de acuerdo que con el uso de lombricomposta incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento. El tercer grupo lo conforman los encuestados 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 28, 29 y 30; este grupo se caracteriza por estar en de acuerdo que con el uso lombricomposta disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas y disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando a las 15 variables de capital físico (Figura 9). La similaridad = - 139.13 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

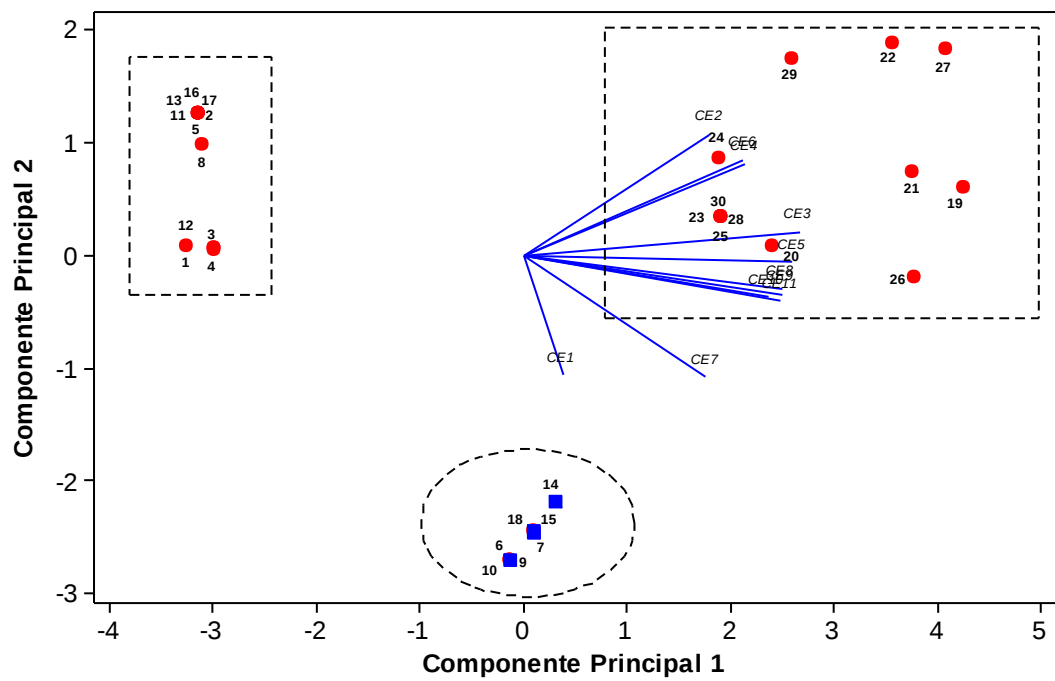


Figura 8. Posición de las personas encuestadas y 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

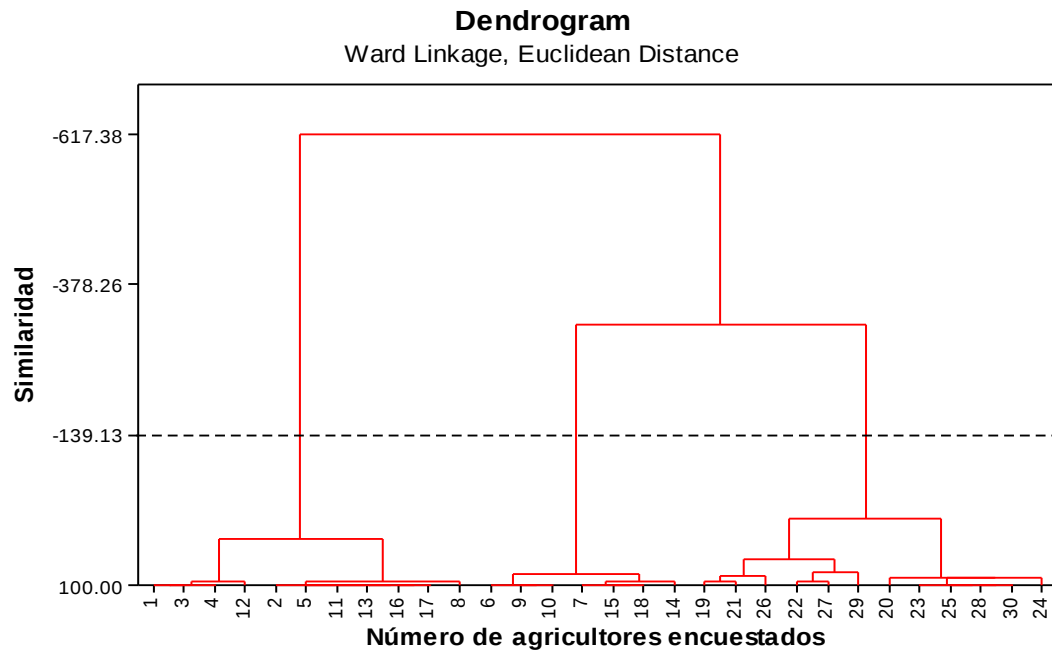


Figura 9. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre 11 enunciados de capital económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.3.5. Promedio por Capital

El ACP's considerando los 59 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de lombricomposta de acuerdo con la percepción de 30 agricultores encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 62.5% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 9). El CP1 explica 36.0% y el CP2 explica el 62.5% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por Capital Humano y Capital Físico (Apéndice 8); por su parte, la estructura del CP2 está dominado por Capital Social y Capital Económico.

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y los capitales. En él se identifican dos grupos de agricultores (Figura 10). El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 15, 16, 18, 19 y 20; este grupo se caracteriza por una percepción desfavorable sobre los capitales humano, físico y económico. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 10, 11, 12, 14, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30; el grupo se caracteriza una percepción favorable sobre el capital económico.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Manhattan considerando a las 59 variables de los capitales humano, social, físico y económico (Figura 11). La similaridad = - 82.48 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

Cuadro 9. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 59 enunciados de los Capitales Humano, Social Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

	Componentes Principales	
	1	2
Valor propio	1.4384	1.0601
Proporción de varianza	0.360	0.265
Varianza acumulada	0.360	0.625

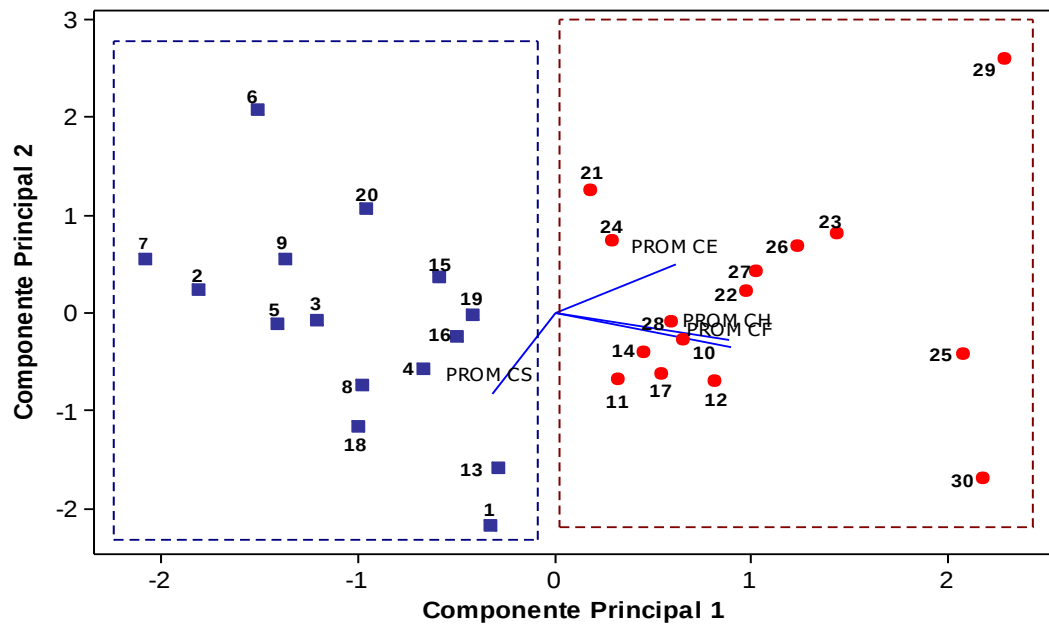


Figura 10. Posición de las personas encuestadas y el promedio de Capital Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

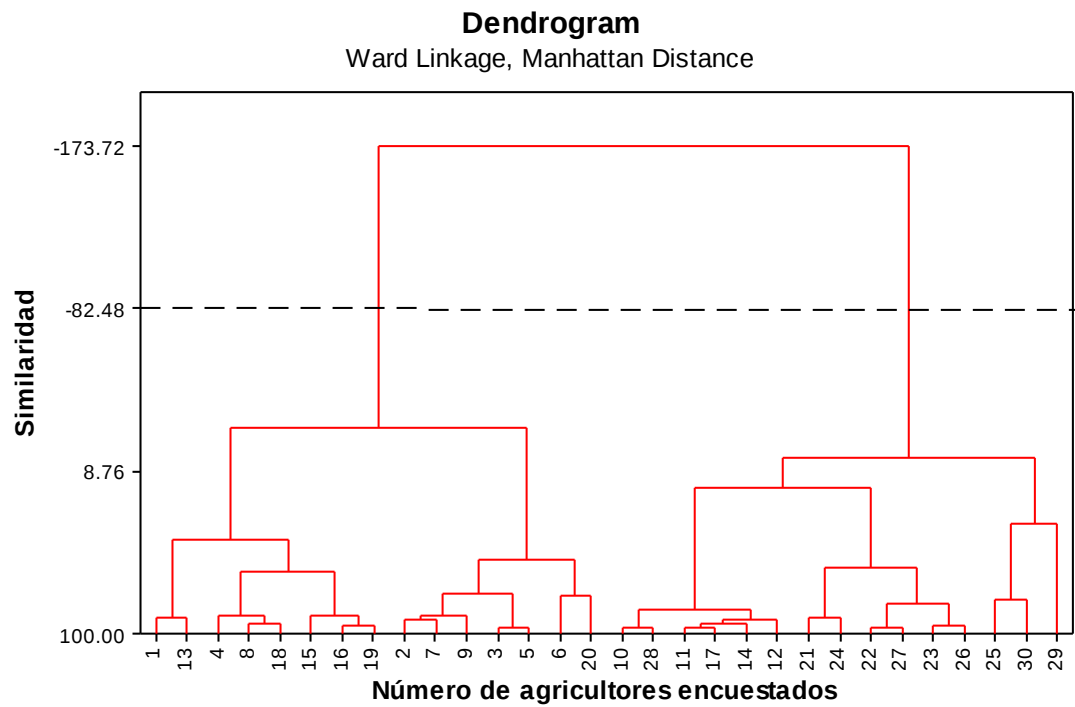


Figura 11. Dendrograma de 30 agricultores encuestados al considerar su percepción sobre el promedio de capital humano, social, físico y económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.4. Ordenamiento y grupos de Técnicos

4.4.1. Capital Humano

El ACP's considerando los 17 enunciados del Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los tres primeros CP's explican el 65.3% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 10). El CP1 explica 31.2%, el CP2 explica 50% y el CP3 explica 65.3% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH1, CH2, CH7, CH9, CH16 y CH17 (Apéndice 9); ello implica que este componente está conformado por la percepción de los técnicos que con el uso de lombricomposta observan parcelas más fértiles, la aplicación de la lombricomposta es una labor sencilla, mejora en la calidad de los productos, enriquece el suelo con microorganismos, los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido y conocen el proceso de lombricomposteo. Por su parte, la estructura del CP2 está dominado por CH3, CH4, CH8, CH11, CH12, CH14 y CH15; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los técnicos de que el uso de lombricomposta mejora la germinación, conocen el efecto de la lombricomposta en las raíces, recomiendan el lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico, el uso de lombricomposta mejora la aireación del suelo, mejora la nutrición de las plantas, observan que las plantas presentan resistencia a enfermedades y hay mayor formación de terrones. Finalmente, la estructura del CP3 la integran CH5, CH6, CH10 y CH13; esto implica que el componente se basa en la percepción de los técnicos de que con el uso de lombricomposta y lixiviado observan un crecimiento homogéneo de las plantas, con el uso de lombricomposta se enriquece el suelo de microorganismos y promueve la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.

Cuadro 10. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 23 enunciados de Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 Técnicos encuestados.

	Componentes Principales		
	1	2	3
Valor propio	5.3069	3.1964	2.5989
Proporción de varianza	0.312	0.188	0.153
Varianza acumulada	0.312	0.500	0.653

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican dos grupos de técnicos (Figura 12). El primer grupo está conformado por los encuestados 21, 2, 14 y 18; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo en que con el uso de lombricomposta hay mayor formación de terrones, conocer el efecto de la lombricomposta en las raíces, recomendar el lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico, el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos, mejora la nutrición de las plantas y los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido; ellos, están de acuerdo en que con el uso de lombricomposta mejora la germinación y están neutral en que con el uso de lombricomposta enriquecen el suelo de microorganismos. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19 y 20; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en que observar parcelas más fértiles por la incorporación de lombricomposta, la aplicación de lombricomposta es una labor sencilla, con el uso de lombricomposta y lixiviado observan un crecimiento homogéneo de las plantas, con el uso de lombricomposta perciben una mejora en la calidad de los productos y las plantas presentan resistencia a enfermedades; este grupo mantiene una percepción neutral en que el uso de lombricomposta mejora la aireación del suelo, promueve la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental y en conocer el proceso de lombricomposteo.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los técnicos fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando las 17 variables de capital humano (Figura 13). La similitud = — 42.12 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

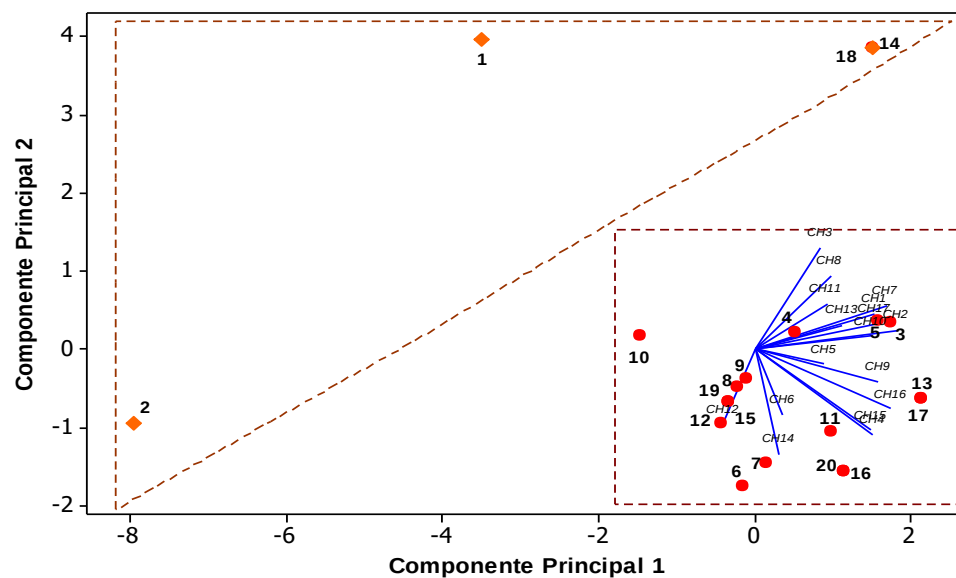


Figura 12. Posición de las personas encuestadas y 17 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.

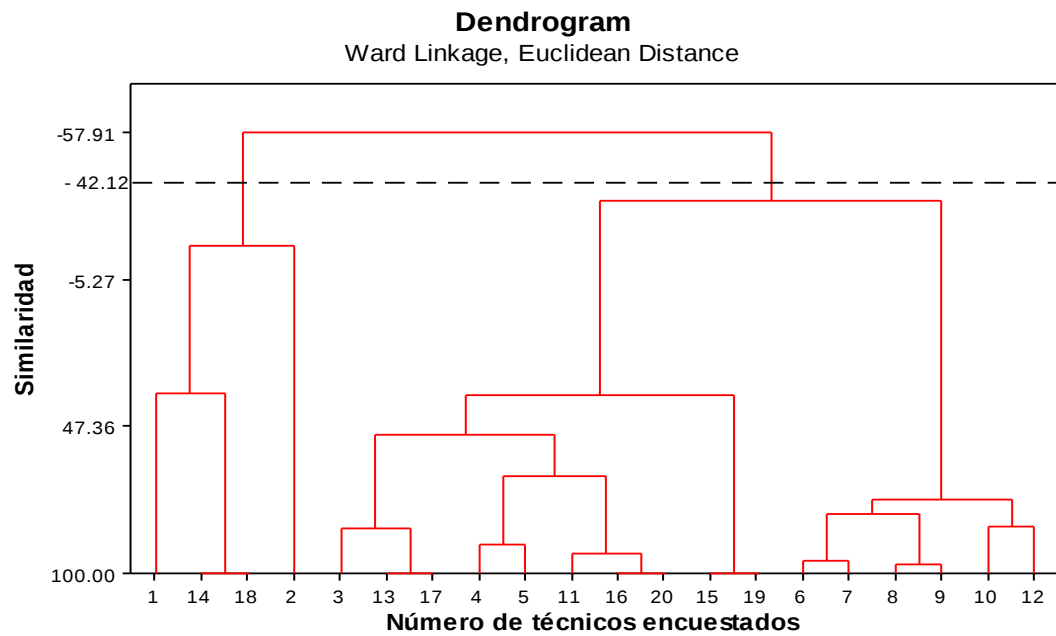


Figura 13. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 14 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.4.2. Capital Social

El ACP's considerando los 32 enunciados del Capital Social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los cuatro primeros CP's explican el 64.7% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 11). El CP1 explica 22.5%, el CP2 explica 42%, el CP3 explica 55.3% y el CP4 explica 64.7% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CS1, CS2, CS6, CS8, CS11, CS18 y CS19 (Apéndice 10); ello implica que este componente está conformado por la percepción de los técnicos que con el uso de lombricomposta dan indicaciones técnicas para el proceso de lombricomposteo, consideran importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores, recomiendan el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas, sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química, mejorar la aireación del suelo, los proveedores dan apoyo técnico y recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación. Por su parte, la estructura del CP2 está dominado por CS3, CS5, CS16, CS20, CS23, CS25, CS26, CS29, CS30 y CS31; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los técnicos de que el uso de lombricomposta mejora la germinación, mejora el crecimiento de las raíces y su estructura, minimiza el aporte de nutrientes en el suelo, los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, disminuye la fertilización química, enriquece el suelo con microorganismos, mejora la aireación del suelo, propicia tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, optimiza la agregación de las partículas minerales del suelo y minimiza el aporte de nutrientes en el suelo. La estructura del CP3 está conformada por CS9, CS12, CS13, CS14, CS15, CS21, CS28 y CS32; esto indica que dicho componente se soporta en la percepción de los técnicos de que el uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la fertilización química, el uso de lombricomposta y lixiviado mejora la nutrición de las plantas, el uso de lombricomposta para propicia tolerancia el agobio hídrico y nutrimental, optimiza la agregación de las partículas minerales del suelo, los proveedores proponen el

uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento, los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas y minimiza el aporte de nutrientes en el suelo. Finalmente, la estructura del CP4 la integran CS4, CS7, CS10, CS17, CS22, CS24 y CS27; esto implica que el componente se basa en la percepción de los técnicos de que con el uso de lombricomposta mejora el crecimiento de las raíces y su estructura, mejora el rendimiento, enriquece el suelo con microorganismos, colaboran con productores del Programa de Producción para el Bienestar para la adquisición de insumos, los proveedores proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento, disminuye la fertilización química, con el uso de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.

Cuadro 11. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cuatro CP's correspondientes a 32 enunciados de Capital Social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 Técnicos encuestados.

	Componentes Principales			
	1	2	3	4
Valor propio	7.2099	6.2452	4.2298	3.0253
Proporción de varianza	0.225	0.195	0.132	0.095
Varianza acumulada	0.225	0.420	0.553	0.647

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos técnicos (Figura 14). El primer grupo está integrado por los encuestados 1, 2, 3, 4 y 5; este grupo se define por estar de acuerdo en que el uso de lombricomposta mejora la germinación, mejora el crecimiento de las raíces y su estructura, mejora la nutrición de las plantas; ellos colaboran con productores del Programa de Producción para el Bienestar para la adquisición de insumos y reciben apoyo técnico de parte del proveedor, los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, los proveedores proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento, que con el uso de lixiviado de lombricomposta se disminuye la fertilización química, que con el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos, mejora la aireación del suelo, mejora la nutrición de las plantas, propicia tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, optimiza la agregación de las partículas minerales del suelo y minimiza el aporte de nutrientes en el suelo. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo dar indicaciones técnicas para el proceso de lombricomposteo y consideran importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores, que con el uso de lombricomposta mejora el crecimiento de las raíces y su estructura, mejora el crecimiento de las plantas, mejora el rendimiento, disminuye la fertilización química, que con el uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la fertilización química, que con el uso de lombricomposta minimiza el aporte de nutrientes en el suelo y que los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación. Por último, el tercer grupo lo conforman los encuestados 15, 16, 17, 18, 19 y 20; este grupo identifica por estar de acuerdo en que con el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas, también, se caracterizan por tener una percepción intermedia de que el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos, mejora la aireación del suelo, mejora la nutrición de las plantas, propicia tolerancia el agobio hídrico y nutrimental, optimiza la

agregación de las partículas minerales del suelo, los proveedores proponen que el uso de lixiviado de lombricomposta mejora el rendimiento y el uso de lombricomposta disminuye la fertilización química; ellos están en desacuerdo en que los proveedores sugieren que con el uso de lixiviado de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas y minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los técnicos fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Manhattan considerando las 32 variables de capital social (Figura 15). La similaridad = — 71.10 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

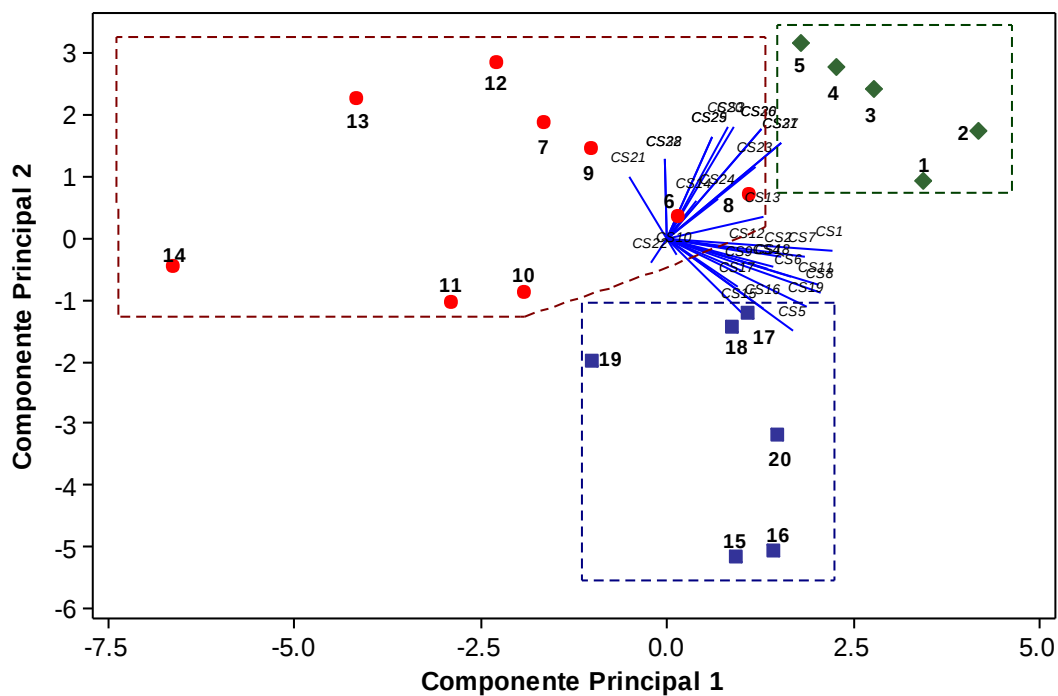


Figura 14. Posición de las personas encuestadas y 32 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros cuatro CP's extraídos según su percepción.

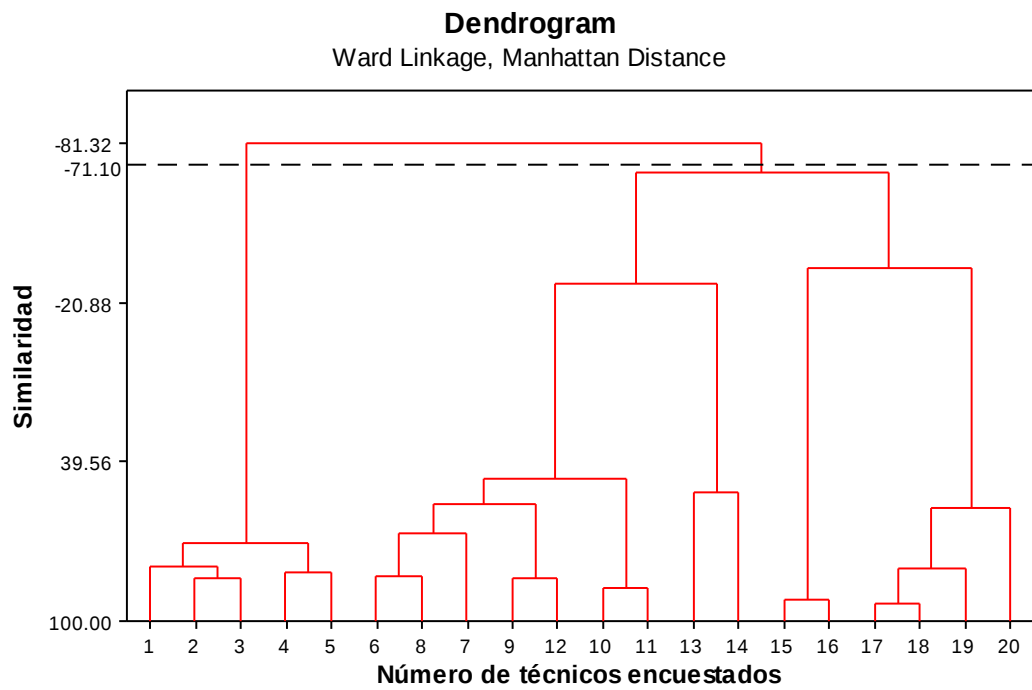


Figura 15. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 32 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.4.3. Capital Físico

El ACP's considerando los 21 enunciados del Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los tres primeros CP's explican el 71% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 12). El CP1 explica 46.9%, el CP2 explica 59.7% y el CP3 explica 71% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CF1, CF2, CF4, CF6, CF9, CF12, CF13, CF17, CF18 y CF20 (Apéndice 11); ello implica que este componente está sustentado por la percepción de los técnicos que con el uso de lombricomposta mejora la germinación, mejora el crecimiento de raíces y su estructura, mejora el rendimiento, enriquece el suelo con microorganismos, mejora la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, mejora la agregación de las partículas minerales del suelo, mejora la mesobiota del suelo, emite un olor desagradable, es amigable con el ambiente y el lixiviado de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas. Mientras que, la estructura del CP2 está dominado por CF5, CF7, CF8, CF10, CF11, CF14, CF15, CF16 y CF19; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los técnicos de que el uso de lombricomposta mejora la fertilidad del suelo, mejora la aireación del suelo, mejora la nutrición de las plantas, provee tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental., provee resistencia a enfermedades, reduce el lavado de los nutrientes en el suelo., mejora la fotosíntesis, enriquece la microbiota del suelo y el proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses. Por último, la estructura del CP3 está conformada por CF3 y CF21; esto indica que dicho componente se soporta en la percepción de los técnicos de que el uso de lombricomposta mejora el crecimiento de las plantas y reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.

Cuadro 12. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 21 enunciados de Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 Técnicos encuestados.

	Componentes Principales		
	1	2	3
Valor propio	9.8524	2.6775	2.3699
Proporción de varianza	0.469	0.128	0.113
Varianza acumulada	0.469	0.597	0.710

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican dos grupos de agricultores (Figura 16). El primer grupo está integrado por los encuestados 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18 y 19; este grupo se define por estar de acuerdo con que el uso de lombricomposta mejora la germinación, mejora el crecimiento de las plantas, mejora el rendimiento, mejora la fertilidad del suelo, mejora la aireación del suelo, mejora la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, enriquece la microbiota del suelo, emite un olor desagradable, reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos y que el uso de lixiviado de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 2, 9, 13, 14, 15 y 20; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo con que el uso de lombricomposta mejora el crecimiento de raíces y su estructura, enriquece el suelo con microorganismos, mejora la nutrición de las plantas, provee tolerancia a los agobios hídrico y nutricional, provee resistencia a enfermedades, mejora la agregación de las partículas minerales del suelo, reduce el lavado de los nutrientes en el suelo, mejora la fotosíntesis, mejora la mesobiota del suelo, es amigable con el ambiente y el proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los técnicos fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando las 21 variables de capital físico (Figura 17). La similaridad = – 29.48 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

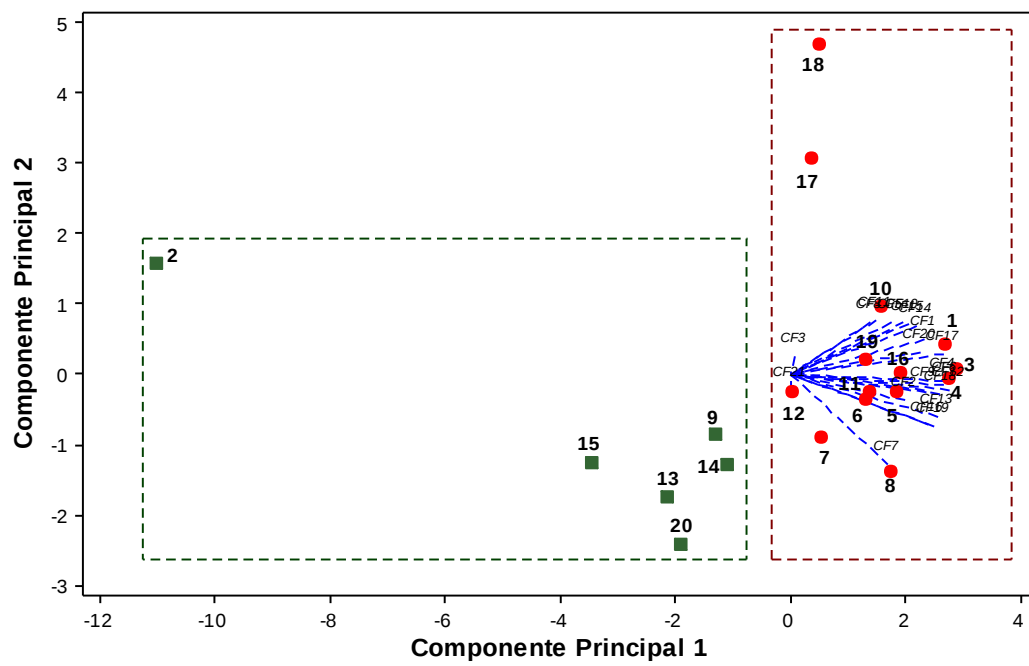


Figura 16. Posición de las personas encuestadas y 32 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros cuatro CP's extraídos según su percepción.

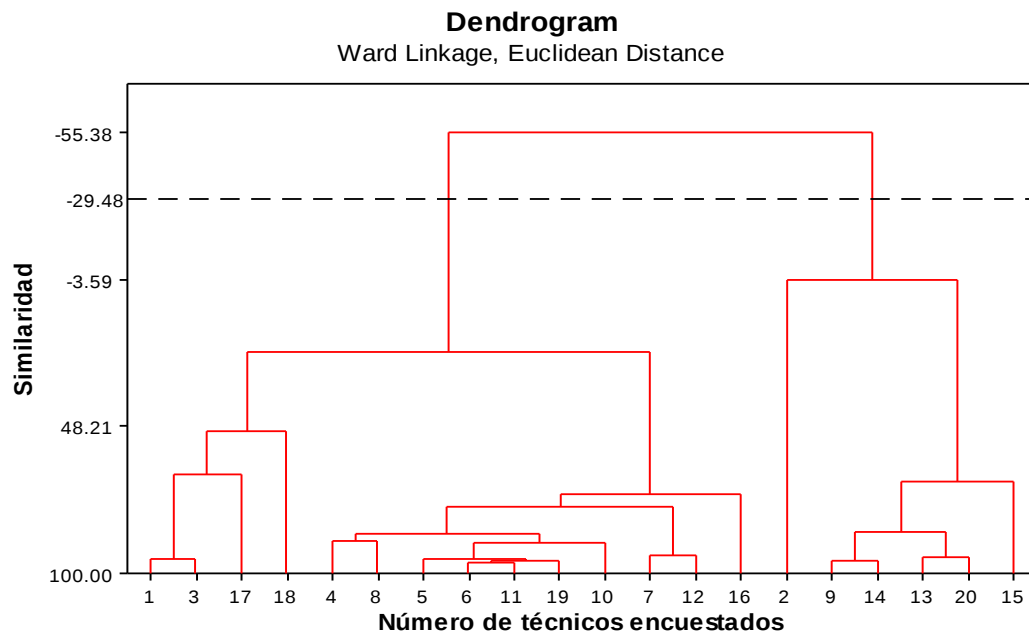


Figura 17. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 32 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.4.4. Capital Económico

El ACP's considerando los 21 enunciados del Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los tres primeros CP's explican el 68.7% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 13). El CP1 explica 37.7%, el CP2 explica 56.2% y el CP3 explica 68.7% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CE2, CE6, CE7 y CE9 (Apéndice 12); ello implica que este componente está sustentado por la percepción de los técnicos que con el uso de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico, reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas, incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento y disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas. Por su parte, la estructura del CP2 está dominado por CE1, CE3, CE10 y CE11; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los técnicos de que el uso de lombricomposta requiere de maquinaria especializada, disminuye los costos asociados a productos que promueven la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental, reduce los costos asociados al control de enfermedades y con el uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico. Finalmente, la estructura del CP3 está conformada por CE4, CE5 y CE8; esto indica que dicho componente se soporta en la percepción de los técnicos de que la aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado, el uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores y disminuye los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo.

Cuadro 13. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 técnicos encuestados.

	Componentes Principales		
	1	2	3
Valor propio	4.1512	2.0262	1.3747
Proporción de varianza	0.377	0.184	0.125
Varianza acumulada	0.377	0.562	0.687

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican dos grupos de técnicos (Figura 18). El primer grupo está integrado por los encuestados 2, 13, 14, 15 y 16; este grupo se define por estar de acuerdo que con el uso de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico, reduce la aplicación de enraizadores, reducen los costos asociados al control de enfermedades y la aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19 y 20; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo con que el uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas, incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento, disminuye los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas, disminuye los costos asociados a productos que promueven la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental, la aplicación de lombricomposta requiere de maquinaria especializada y el lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los técnicos fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Manhattan considerando las 21 variables de capital económico (Figura 19). La similaridad = — 24.36 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

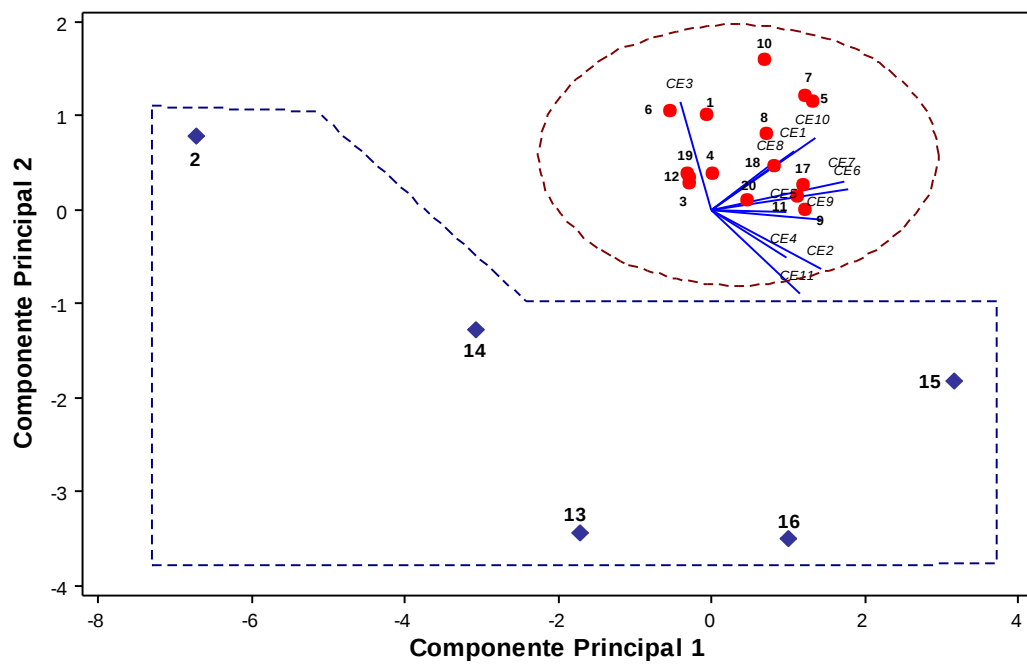


Figura 18. Posición de las personas encuestadas y 12 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.

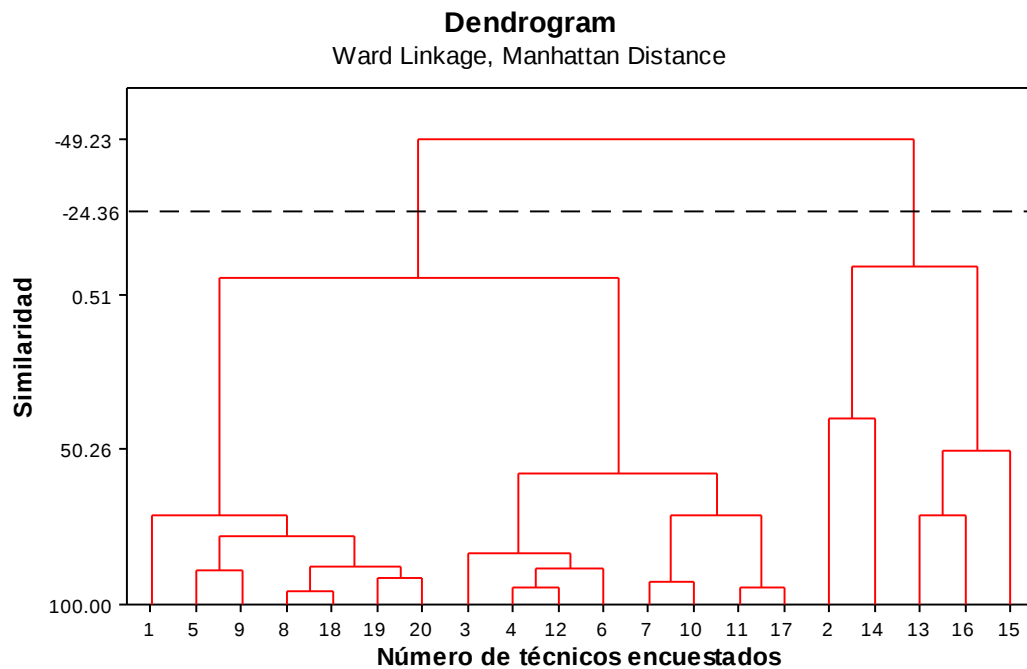


Figura 19. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 21 enunciados de capital económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.4.5. Promedio por Capital

El análisis multivariado de CP's considerando los 81 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de lombricomposta de acuerdo con la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 83% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 14). El CP1 explica 55.5% y el CP2 explica 83% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por Capital Humano, Físico y Económico (Apéndice 13); por su parte, la estructura del CP2 está dominado por Capital Social.

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y los capitales. En él se identifican dos grupos de técnicos (Figura 20). El primer grupo está conformado por los encuestados 2, 13 y 14; este grupo se caracteriza por una percepción desfavorable sobre los capitales humano, físico, social y económico. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19 y 20; el grupo se caracteriza una percepción favorable sobre el capitales humano, físico, social y económico.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Pearson considerando los promedios de los capitales humano, social, físico y económico (Figura 21). La similaridad = - 52.52 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

Cuadro 14. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 81 enunciados de los capitales Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 20 Técnicos encuestados.

	Componentes Principales	
	1	2
Valor propio	2.2187	1.1026
Proporción de varianza	0.555	0.276
Varianza acumulada	0.555	0.830

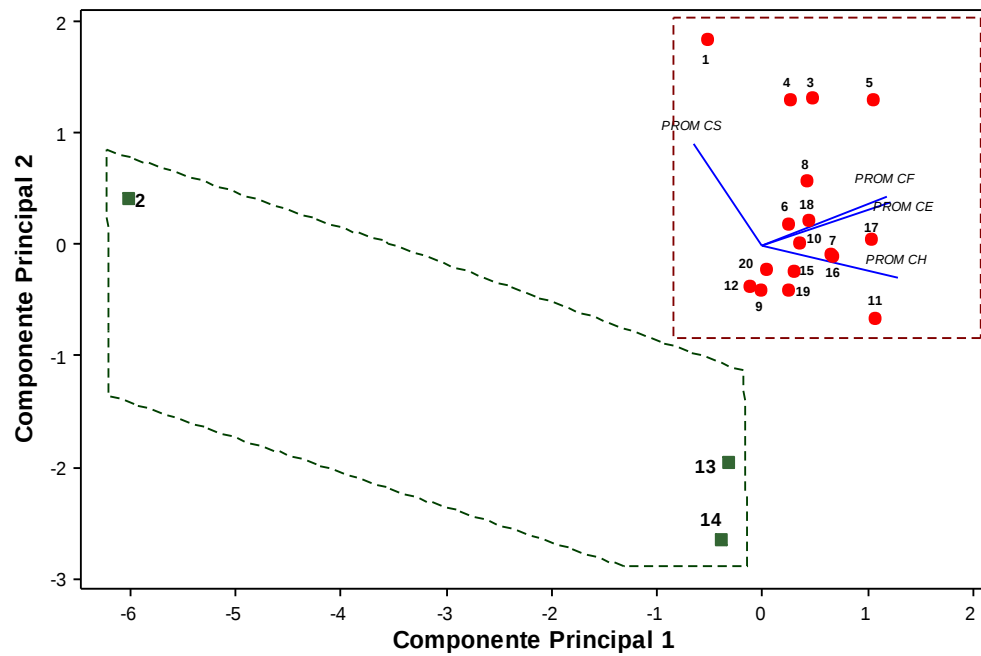


Figura 20. Posición de las personas encuestadas y el promedio de Capital Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

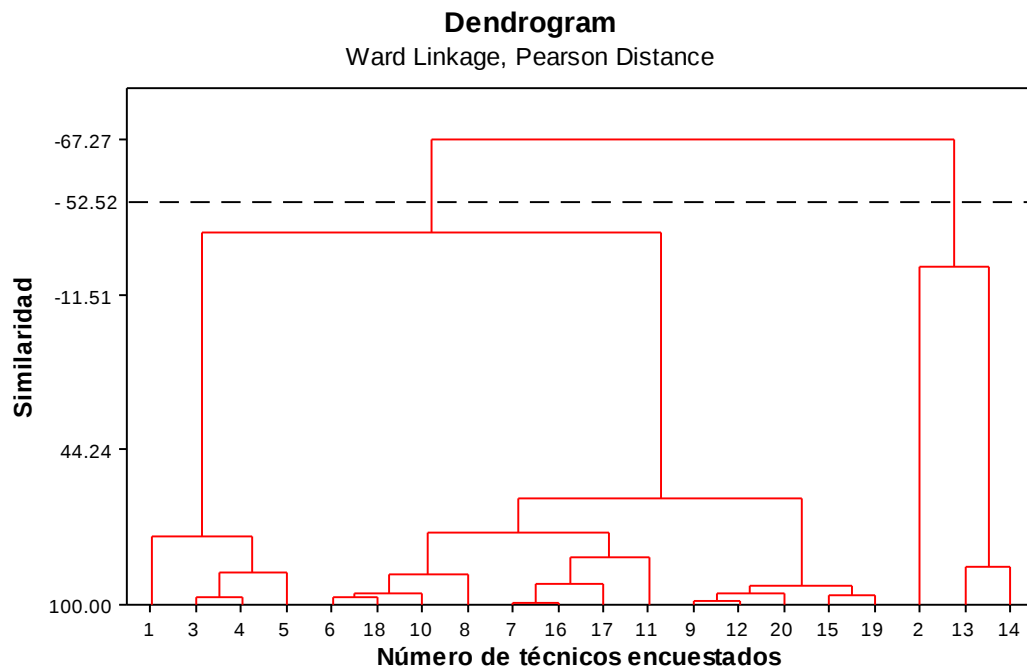


Figura 21. Dendrograma de 30 personas encuestadas al considerar su percepción sobre el promedio de capital humano, social, físico y económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.5. Ordenamiento y análisis de encuestas a Servidores Públicos

4.5.1. Capital Humano

El ACP's considerando los 17 enunciados del Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados permitió definir que los tres primeros CP's explican el 69.4% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 15). El CP1 explica 34.3%, el CP2 explica 55.1% y el CP3 explica 69.4% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH2, CH4, CH5, CH7, CH8, CH10, CH13 y CH17 (Apéndice 14); ello implica que este componente está sustentado por la percepción de los servidores públicos de que con el uso de lombricomposta mejora la germinación, observan un crecimiento homogéneo de las plantas, mejora la aireación del suelo, las plantas presentan resistencia a enfermedades, los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido, con el uso de lixiviado de lombricomposta observan un crecimiento homogéneo de las plantas y recomiendan el uso de lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar y su aplicación en los riegos como fertilizante químico. La estructura del CP2 está dominado por CH3, CH9, y CH15; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los servidores públicos en que conocen el efecto de la lombricomposta en las raíces, con el uso de lombricomposta se enriquece el suelo con microorganismos, mejora la nutrición de las plantas, observan que las parcelas son más fértiles. Finalmente, la estructura del CP3 está conformada por CH1, CH6, CH12, CH14 y CH16; esto indica que dicho componente se soporta en la percepción de los servidores públicos de que la aplicación de lombricomposta es una labor sencilla, con el uso de lombricomposta perciben una mejora en la calidad de los productos, tolerancia al agobio hídrico y nutricional, mayor formación de terrones y conocen el proceso de lombricomposteo.

Cuadro 15. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 17 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

	Componentes Principales		
	1	2	3
Valor propio	5.8430	3.7991	2.4080
Proporción de varianza	0.344	0.223	0.142
Varianza acumulada	0.344	0.567	0.709

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas (Figura 22). En él se identifican dos grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por los encuestados 7, 8 y 9; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en que con el uso de lombricomposta mejora la germinación, observan un crecimiento homogéneo de las plantas, mejora la aireación del suelo, las plantas presentan resistencia a enfermedades, con el uso de lixiviado de lombricomposta observan un crecimiento homogéneo de las plantas y recomiendan el uso de lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 10; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en que la aplicación de lombricomposta es una labor sencilla, conocen el efecto de la lombricomposta en las raíces, con el uso de lombricomposta perciben una mejora en la calidad de los productos, enriquece el suelo con microorganismos, mejora la nutrición de las plantas, promueve la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, hay mayor formación de terrones y recomiendan el uso de lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Manhattan considerando las 17 variables de capital humano (Figura 23). La similaridad = -4.67 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

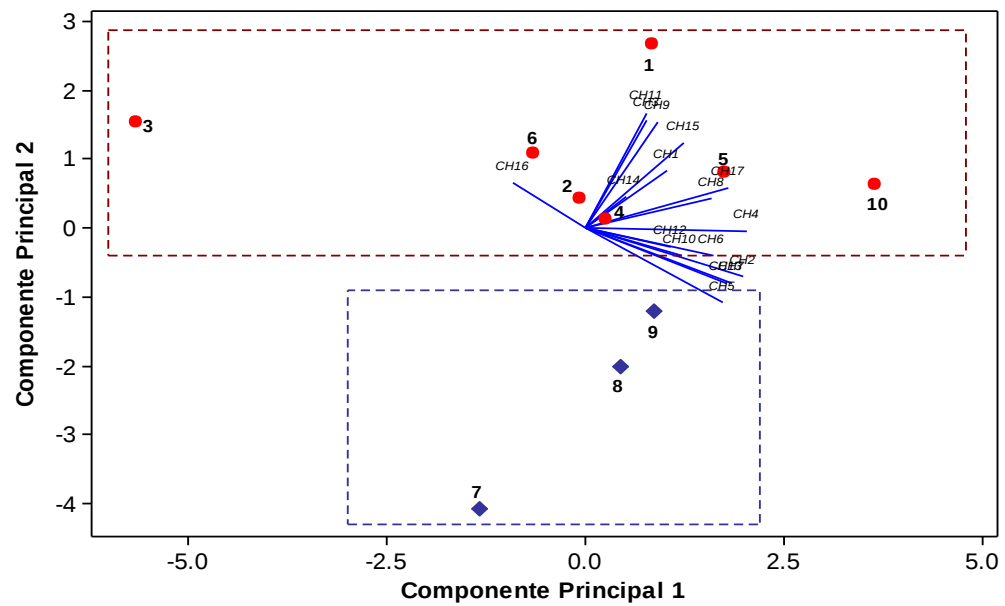


Figura 22. Posición de las personas encuestadas y 17 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.

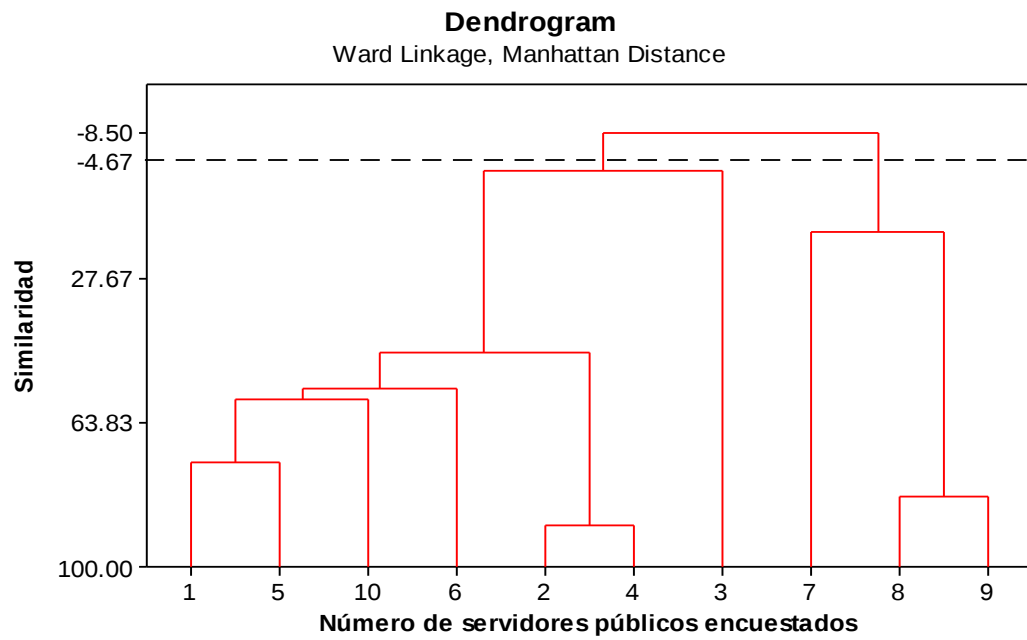


Figura 23. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 15 enunciados de capital humano sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.5.2. Capital Social

El ACP's considerando los 31 enunciados del Capital Social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados permitió definir que los tres primeros CP's explican el 68% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 16). El CP1 explica 32.9%, el CP2 explica 54.3% y el CP3 explica 68% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CS13, CS14, CS19, CS20, CS23, CS24, CS25, CS26, CS28 y CS29 (Apéndice 15); ello implica que este componente está sustentado por la percepción de los servidores públicos promueven las capacitaciones sobre el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas, gestionan el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, los proveedores proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento, disminuir la fertilización química, enriquecer el suelo de con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, mejorar la nutrición de las plantas, propiciar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental y optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo. Por su parte, la estructura del CP2 está dominado por CS2, CS4, CS5, CS7, CS8, CS10, CS12, CS17 y CS21; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los servidores públicos sobre la importancia de la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores, que con el uso de lombricomposta mejora el crecimiento de las raíces y su estructura, mejora el crecimiento de las plantas, mejora el rendimiento, disminuye la fertilización química, enriquece el suelo con microorganismos, mejora la nutrición de las plantas, coordinan capacitaciones sobre la elaboración y uso de lixiviados y lombricomposta y los proveedores proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento. Finalmente, la estructura del CP3 está conformada por CS1, CS3, CS6, CS9, CS11, CS15, CS16, CS18, CS22, CS27, CS30 y CS31; esto indica que dicho componente se soporta en la percepción de los servidores públicos sobre la gestión de indicaciones técnicas para promover el proceso de lombricomposteo,

promueven las recomendaciones sobre el uso de lombricomposta para mejorar la germinación, promueven apoyos para el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo, promueven las capacitaciones sobre el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo, promueven capacitaciones sobre el uso de lombricomposta y lixiviado para minimizar el aporte de nutrientes en el suelo, promueven las recomendaciones sobre el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas, gestionan apoyos para el uso de lixiviados de lombricomposta para disminuir la fertilización química, los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación, disminuir la fertilización química, minimiza el aporte de nutrientes en el suelo, los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas y minimizar el aporte de nutrientes en el suelo.

Cuadro 16. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 31 enunciados de Capital Social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

	Componentes Principales		
	1	2	3
Valor propio	10.212	6.635	4.220
Proporción de varianza	0.329	0.214	0.136
Varianza acumulada	0.329	0.543	0.680

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas (Figura 24). En él se identifican tres grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 3 y 5; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en promover la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores, sugerir el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, gestionar apoyos para el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas, proponer el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento, gestionar apoyos el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química, promover las capacitaciones sobre el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo; de igual forma, este grupo se mantiene neutral en que los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química, minimizar el aporte de nutrientes en el suelo y los proveedores proponen que con el uso de lixiviado de lombricomposta se minimizan el aporte de nutrientes en el suelo. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 2, 4, 6 y 7; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en gestionar las indicaciones técnicas para promover el proceso de lombricomposteo, promover las recomendaciones sobre el uso de lombricomposta para mejorar la germinación, promover las recomendaciones para el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas, promover los apoyos el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química, promover apoyos para el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo, promover capacitaciones sobre el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas, en que los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación y proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento. Por último, el tercer grupo lo conforman los encuestados 8, 9 y 10; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en la gestión sobre el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la nutrición de las plantas, proporciona tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, promover capacitaciones

sobre el uso de lombricomposta y lixiviado para minimizar el aporte de nutrientes en el suelo, coordinar capacitaciones sobre la elaboración y uso de lixiviados y lombricomposta, los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar el rendimiento, disminuir la fertilización química, enriquecer el suelo de con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, mejorar la nutrición de las plantas, propiciar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo y los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los servidores públicos fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando las 31 variables de capital social (Figura 25). La similaridad = -11.35 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

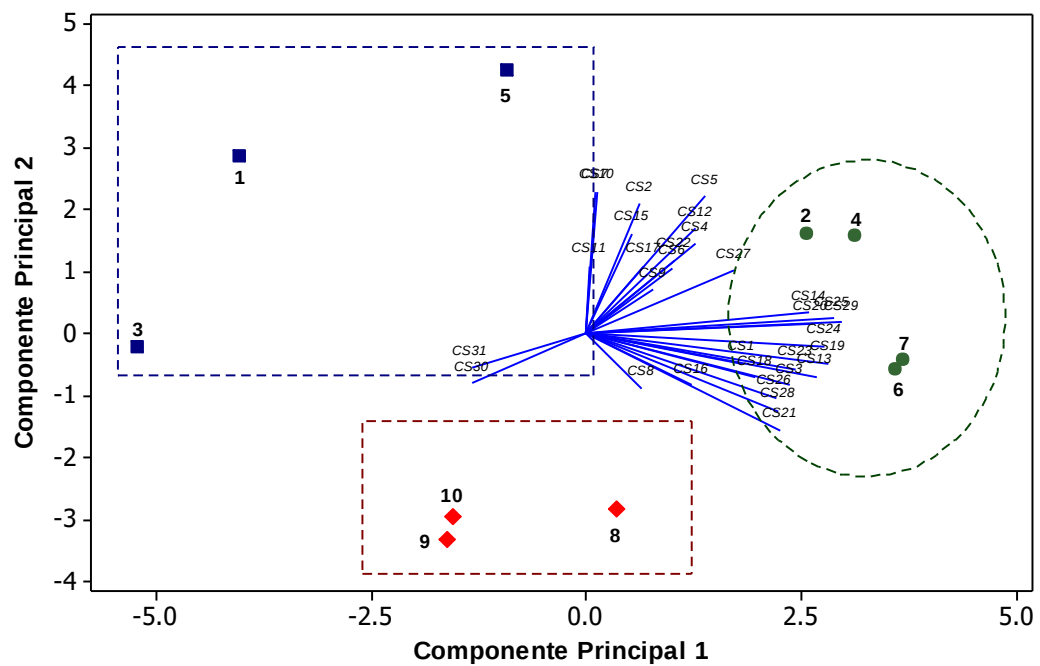


Figura 24. Posición de las personas encuestadas y 31 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.

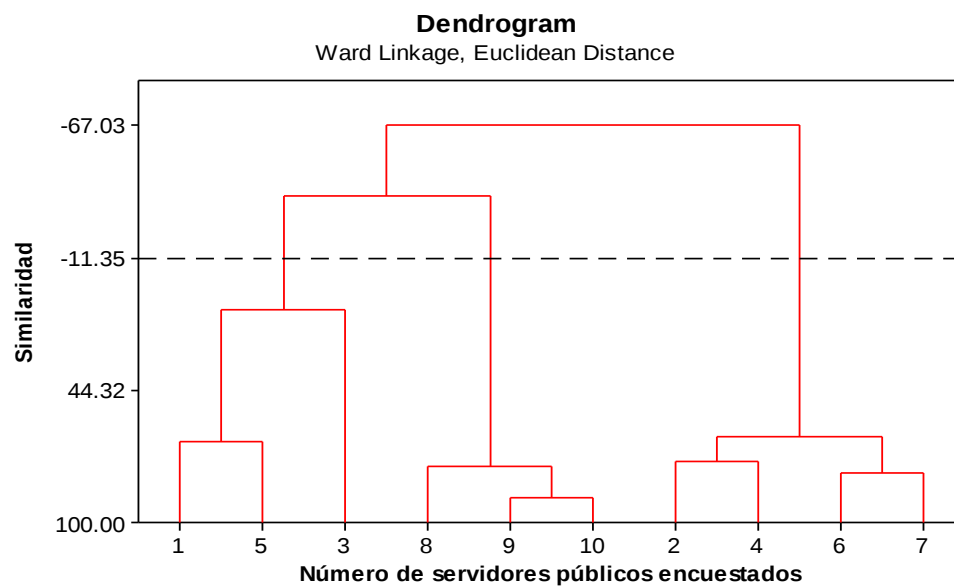


Figura 25. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 31 enunciados de capital social sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.5.3. Capital Físico

El ACP's considerando los 21 enunciados del Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 60.6% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 17). El CP1 explica 37.7% y el CP2 explica 60.6% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CF1, CF3, CF4, CF6, CF8, CF9, CF11, CF15, CF19 y CF20 (Apéndice 16); ello implica que este componente está sustentado por la percepción de los servidores públicos en proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la germinación, recomendar el uso de la lombricomposta mejoramiento del crecimiento de las plantas, proponer el uso de la lombricomposta mejoramiento del rendimiento, recomendar el uso de la lombricomposta para el enriquecimiento del suelo con microorganismos, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas, recomendar el uso del lixiviado de lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a enfermedades, recomendar el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la fotosíntesis, sugerir la aplicación de la lombricomposta aunque el proceso de lombricomposteo requiera de cuatro a seis meses, recomendar la aplicación de la lombricomposta porque es amigable con el ambiente.

Cuadro 17. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres CP's correspondientes a 22 enunciados de Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

	Componentes Principales	
	1	2
Valor propio	7.9110	4.8225
Proporción de varianza	0.377	0.230
Varianza acumulada	0.377	0.606

La estructura del CP2 está dominado por CF2, CF5, CF7, CF10, CF12, CF13, CF14, CF16, CF17, CF18 y CF21; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los servidores públicos de sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento del crecimiento de las raíces y su estructura, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la fertilidad del suelo, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la aireación del suelo, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, recomendar el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la agregación de las partículas minerales del suelo, sugerir el uso de la lombricomposta para la reducción del lavado de los nutrientes en el suelo, proponer el uso de la lombricomposta para enriquecimiento de la microbiota del suelo, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la mesobiota del suelo, recomendar la aplicación de lombricomposta aunque emita un olor desagradable, proponer la aplicación de lombricomposta para la reducción de la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.

En el plano ortogonal definido por el CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas (Figura 26). En él se identifican dos grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por los encuestados 1 y 3; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento del crecimiento de las raíces y su estructura, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la fertilidad del suelo, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la aireación del suelo, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas, recomendar el uso del lixiviado de lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la agregación de las partículas minerales del suelo, sugerir el uso de la lombricomposta para la reducción del lavado de los nutrientes en el suelo, proponer el uso de la lombricomposta para enriquecimiento de la microbiota del suelo y recomendar la aplicación de la

lombricomposta porque es amigable con el ambiente. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la germinación, recomendar el uso de la lombricomposta mejoramiento del crecimiento de las plantas, proponer el uso de la lombricomposta mejoramiento del rendimiento, recomendar el uso de la lombricomposta para el enriquecimiento del suelo con microorganismos, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la tolerancia a los agobios hídrico y nutricional, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a enfermedades, recomendar el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, recomendar el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la fotosíntesis, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la mesobiota del suelo, recomendar la aplicación de la lombricomposta aunque emita un olor desagradable, sugerir la aplicación de la lombricomposta aunque el proceso de lombricomposteo requiera de cuatro a seis meses y proponer la aplicación de lombricomposta para la reducción de la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando las 21 variables del capital físico (Figura 27). La similaridad = – 20.53 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

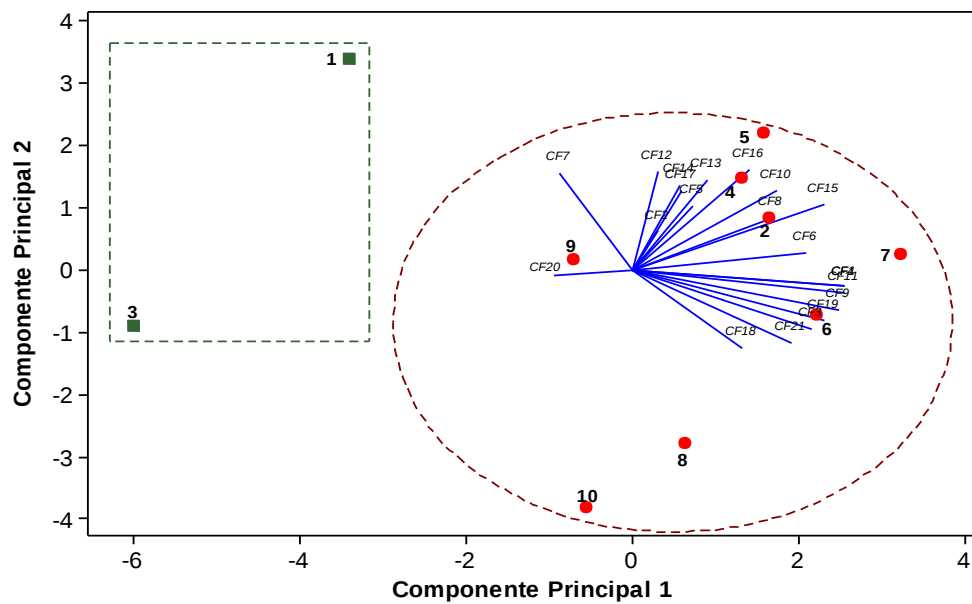


Figura 26. Posición de las personas encuestadas y 21 enunciados de capital físico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

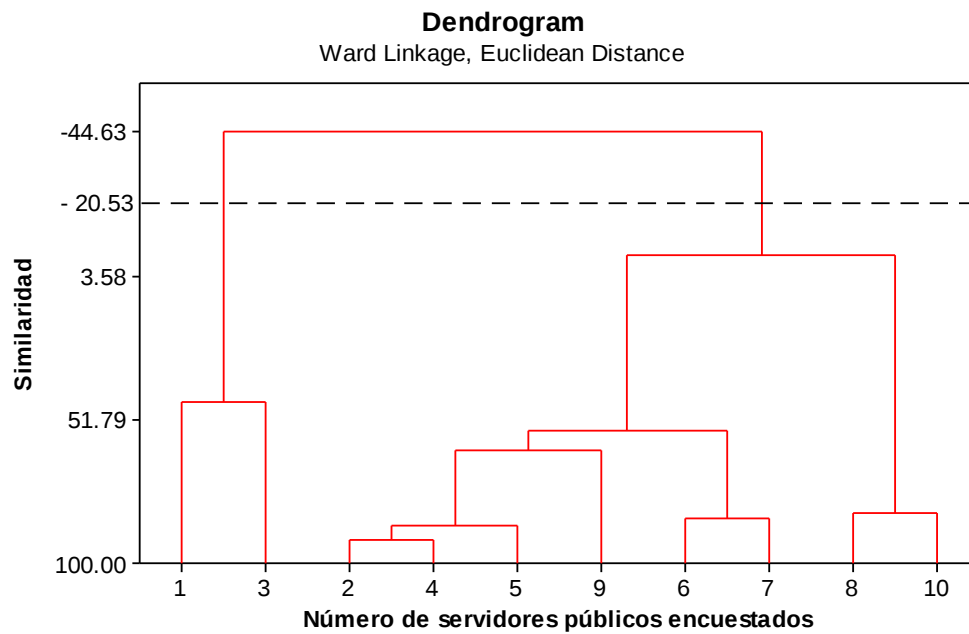


Figura 27. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 21 enunciados de capital físico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.5.4. Capital Económico

El ACP's considerando los 11 enunciados del Capital Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 66.1% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 18). El CP1 explica 43.1% y el CP2 explica 66.1% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE7, CE9 y CE11 (Apéndice 17); ello implica que este componente está sustentado por la percepción de los servidores públicos en que la aplicación de la lombricomposta requiere de maquinaria especializada y requiere de la contratación de personal especializado, con el uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores, reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas, incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento, disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas, reduce los costos asociados al control de enfermedades y el uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico. La estructura del CP2 está dominado por CE6, CE8 y CE10; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los servidores públicos en que el uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuye los costos asociados a productos que promueven la tolerancia al estrés hídrico y nutricional y disminuye la cantidad de fertilizante químico.

Cuadro 18. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 11 enunciados de Capital Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

	Componentes Principales	
	1	2
Valor propio	4.7403	2.5278
Proporción de varianza	0.431	0.230
Varianza acumulada	0.431	0.661

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas (Figura 28). En él se identifican dos grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 3 y 4; este grupo se caracteriza por estar neutral que el uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas, disminuye la cantidad de fertilizante químico y el uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 2, 5, 6, 7 y 9; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo con que el uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas y disminuye los costos asociados a productos que promueven la tolerancia al estrés hídrico y nutricional. Por último, el tercer grupo lo conforman los encuestados 8 y 10; este grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en que la aplicación de la lombricomposta requiere de maquinaria especializada y requiere de la contratación de personal especializado, el uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores, incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento y reduce los costos asociados al control de enfermedades.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando las 11 variables de capital económico (Figura 29). La similaridad = 11.94 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

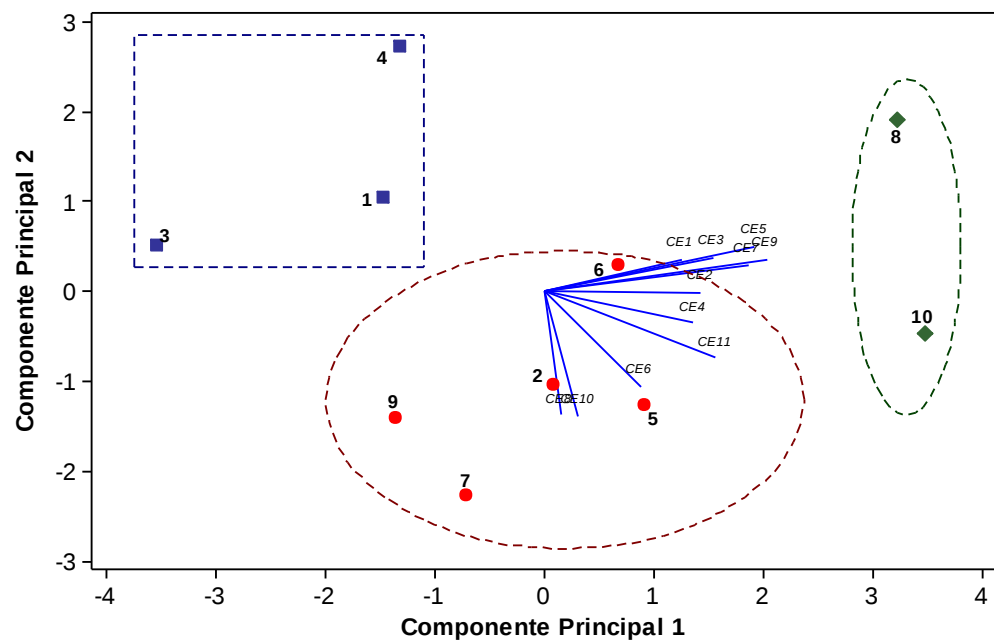


Figura 28. Posición de las personas encuestadas y 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros tres CP's extraídos según su percepción.

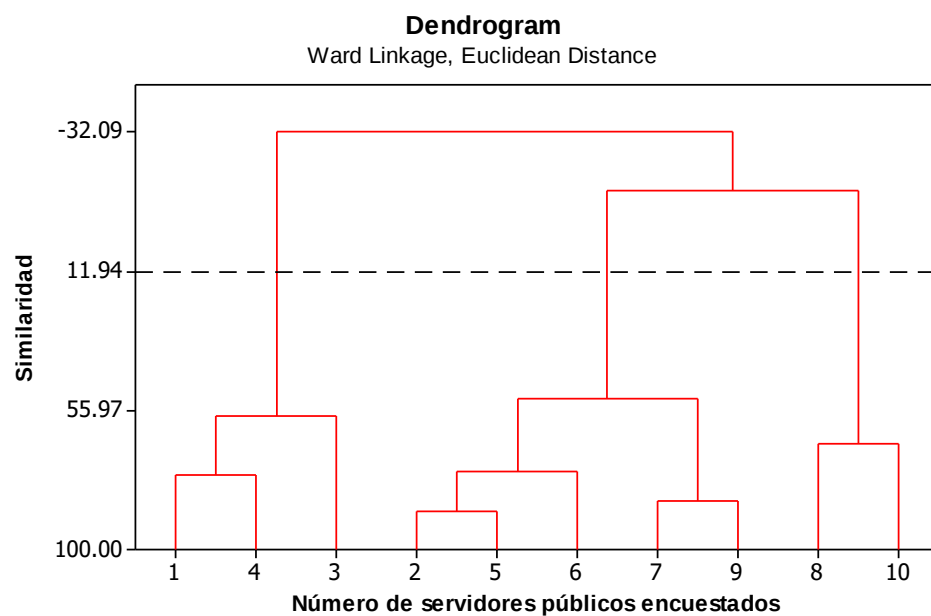


Figura 29. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

4.5.5. Promedio por Capital

El análisis multivariado de CP's considerando los 80 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de lombricomposta de acuerdo con la percepción de 10 servidores públicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 87.2% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 19). El CP1 explica 54.5% y el CP2 explica 87.2% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por los capitales social y físico (Apéndice 18); mientras que, la estructura del CP2 está dominado por los capitales humano y económico.

En el plano ortogonal definido por el CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y los capitales (Figura 30). En él se identifican dos grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 3, 8, 9 y 10; este grupo se caracteriza por una percepción desfavorable sobre los capitales humano, físico, social y económico. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 2, 4, 5, 6 y 7; el grupo se caracteriza una percepción favorable sobre el capitales humano, físico, social y económico.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los agricultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Euclidiana considerando los promedios de los capitales humano, social, físico y económico (Figura 31). La similaridad = - 24.57 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

Cuadro 19. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 80 enunciados de los capitales Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

	Componentes Principales	
	1	2
Valor propio	2.1784	1.3104
Proporción de varianza	0.545	0.328
Varianza acumulada	0.545	0.872

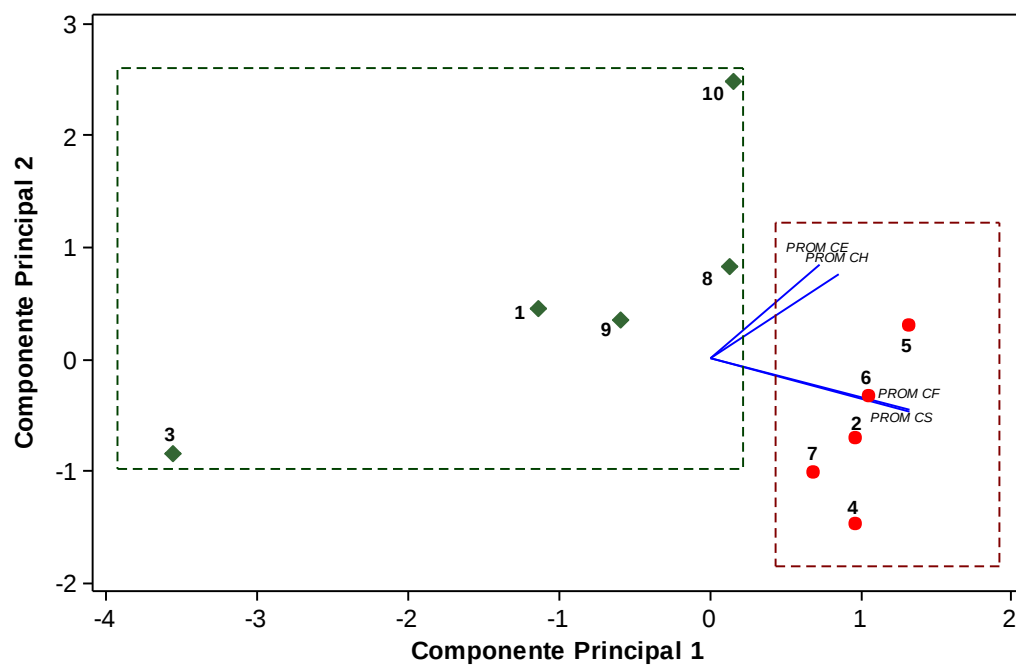


Figura 30. Posición de las personas encuestadas y el promedio de Capital Humano, Social, Físico y Económico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

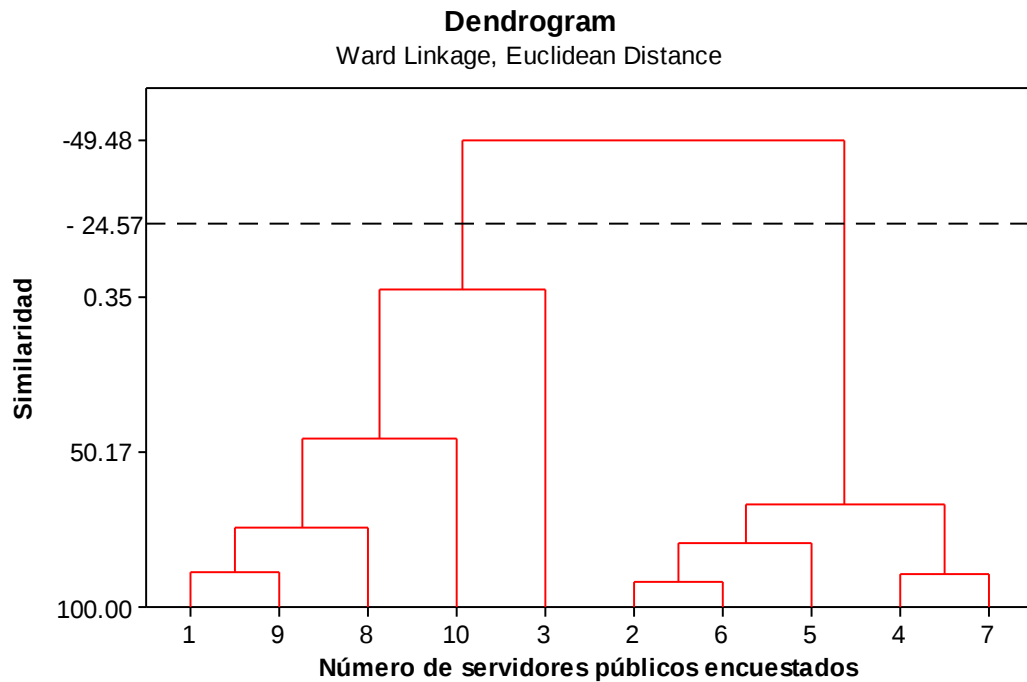


Figura 31. Dendrograma de 10 personas encuestadas al considerar su percepción sobre el promedio de capital humano, social, físico y económico sobre de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

5. DISCUSIÓN

5.1. Agricultores

Tomando en cuenta los resultados de ordenamiento y clasificación mediante el ACP's y el AMA, dos grupos de agricultores fueron evidenciados al involucrar 14 enunciados de capital humano. El primer grupo está conformado por 8 encuestados que se definen por estar de acuerdo con el saber siguiente: el lixiviado de lombricomposta es fertilizante foliar. Esto coincide con lo mencionado por Kmet'ová & Kováčik (2014), quienes afirman que el lixiviado de lombricomposta es utilizado para aumentar la productividad de los cultivos; esto puede atribuirse a que el ácido húmico presente en el lixiviado de lombricomposta proporciona nutrientes de las plantas como calcio, hierro, potasio, azufre y fósforo (Adhikary, 2012). Al segundo grupo lo conforman 22 encuestados y se caracteriza porque ellos manifestaron saber que con el uso de lombricomposta se enriquece al suelo con microorganismos. En este sentido, Edwards *et al.* (1984) identificaron a grandes poblaciones de *Enterobacteriaceae* Gram negativas en el sustrato de lombricomposta; además, una gran proporción de la población microbiana estaba compuesta por protozoos y hongos; ellos sugirieron que a medida que la lombriz se alimenta de materia orgánica digiere algunos de los componentes microbianos y aumenta la superficie del material que pasa por su intestino, lo cual puede incrementar el potencial para la colonización microbiana y la descomposición de la materia orgánica.

Al involucrar 19 enunciados de capital social se identificaron tres grupos de agricultores. El primer grupo está conformado por 5 encuestados; el grupo está de acuerdo con que los asesores técnicos y proveedores recomiendan frecuentemente el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo. Bajo esta perspectiva, la aplicación de lombricomposta aumenta la actividad microbiana, las enzimas y los ácidos húmicos contribuyendo al incremento de la agregación y estabilidad de los suelos y mejorando la aireación (Ansari & Ramnarain, 2020). Al segundo grupo lo conforman 23 encuestados que se caracterizan por estar de acuerdo en que con el uso de la lombricomposta mejorar la nutrición de las plantas. Varios estudios

realizados evalúan el efecto del medio de cultivo enriquecido con lombricomposta sobre el crecimiento de plantas en producción en invernadero señalando que un medio de cultivo con un 10 a 20% de lombricomposta por volumen proporciona una fertilización adecuada para el crecimiento de las plantas (Atiyeh *et al.*, 2000; Ozores-Hampton & Vavrina, 2002). Por último, al tercer grupo lo conforman 2 encuestados; este grupo se identifica por estar de acuerdo el que los asesores técnicos y los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura; esto encaja con lo mencionado por McClintock (2004), quien señala que las mejoras en la estructura física del suelo, la fertilidad del suelo y las propiedades microbiológicas del suelo asociadas con la aplicación de lombricomposta promueven el crecimiento de las plantas, tanto como medio de crecimiento para trasplantes como enmienda del suelo para cultivos de campo.

Al considerar 15 enunciados de capital físico se definieron tres grupos de agricultores. El primer grupo está conformado por 10 encuestados; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo que el proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses. Sin embargo, estudios realizados mencionan que la lombricomposta puede utilizarse a partir de los 40 a 45 días (Ansari & Ramnarain, 2020). Al segundo grupo lo integran 9 encuestados; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo con respecto a que la lombricomposta mejora la fertilidad del suelo. De acuerdo con lo mencionado por Ansari & Ramnarain, (2020), la aplicación de lombricomposta aumenta las propiedades del suelo como la materia orgánica, nitrógeno total, fósforo, potasio, azufre, zinc y boro; este aumento de la dosis de lombricomposta aplicada propiciado un incremento en los rendimientos en cultivos como los cereales (Ansari & Ramnarain, 2020). Al tercer grupo lo conforman 11 encuestados; este grupo se diferencia por estar de acuerdo en que la lombricomposta provee resistencia a enfermedades. Un análisis comparativo entre el uso de lombricomposta a base de lodos y de estiércol bovino, comprueban que el uso de lombricomposta a base de estiércol bovino reduce en gran medida la infección por patógenos que provocan la pudrición de raíz en tomate, *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*

(Szczecz & Smolinska, 2001). Asimismo, otros estudios realizados reportan que el uso de lombricomposta ha logrado el control de *Phytophthora brassicae*, *Phytophthora nicotianae* y *Rhizoctonia solani* (Asciutto *et al.*, 2006). El control de enfermedades con el uso de lombricomposta o lixiviado de composta se debe a un efecto de mecanismos de supresión biológico (Simsek-Ersahin *et al.*, 2009).

Al considerar los 11 enunciados de capital económico de la misma manera se definieron 3 grupos de encuestados. El primer grupo está conformado 11 encuestados; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo que con el uso de lombricomposta se reducen los costos asociados al control de enfermedades y reduce la aplicación de enraizadores. La lombricomposta contiene ácidos húmicos (Atiyeh *et al.*, 2002), auxinas, giberelinas y citocinas (Singh *et al.*, 2008), que son reguladores de crecimiento de las plantas generados por la acción de lombrices de tierra y microorganismos como hongos y bacterias actinomicetos, los cuales promueven el crecimiento de las plantas y mejoran la productividad de numerosos cultivos (Atiyeh *et al.*, 2002). Al segundo grupo lo integran 7 encuestados; el grupo se define porque los encuestados están en desacuerdo con que la lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico; esto concuerda con lo señalado con Jeyabal & Kuppuswamy (2001), quienes consignan que la aplicación de lombricomposta y fertilizante de nitrógeno se incrementa la productividad en comparación a la sola aplicación de fertilizante nitrogenado. Al tercer grupo lo conforman 13; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en que con el uso lombricomposta disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo. Estudios realizados por Guo *et al.*, (2015), se encontró que a pesar de los insumos utilizados para iniciar con la lombricomposta son mayores en comparación al composteo tradicional, se obtuvo una mayor producción de lombrices y la aplicación de lombricomposta de estiércol de ganado bovino reflejó un incremento en el rendimiento de maíz; esto demuestra que el estiércol de ganado tratado mediante lombricomposteo y su aplicación genera beneficios económicos.

5.2. Técnicos

De manera destacada, la mayoría de los técnicos encuestados (14 de 20) recomienda el uso de lombricomposta. Al considerar los resultados de ordenamiento y clasificación mediante el ACP's y del AMA, dos grupos de encuestados se evidenciaron al englobar 17 enunciados de capital humano. El primer grupo está conformado 4 encuestados; este grupo se caracteriza por estar neutrales en que con el uso de lombricomposta se enriquece al suelo con microorganismos. Esto es incompatible con lo mencionado por Goyal *et al.* (1999) y Pascual *et al.* (1998), quienes afirman que la incorporación de enmiendas orgánicas en el suelo, como la lombricomposta, influye en las actividades enzimáticas del suelo debido a que el material incorporado puede contener enzimas intra y extracelulares las cuales estimulan la actividad microbiana en el suelo. Al segundo grupo lo integran 16 encuestados; el grupo se identifica por estar de acuerdo en que con el uso de lombricomposta los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido. Esto se relaciona a lo mencionado por Suthar & Sinng (2008), quienes encontraron que el contenido de nutrientes como nitrógeno (N), fosforo (P), potasio (K), calcio (Ca), cobre (Cu), magnesio (Mg), hierro (Fe) y zinc (Zn) es mayor con la incorporación de lombricomposta de estiércol bovino incrementando el crecimiento y rendimiento en el cultivo de ajo (*Allium sativum*).

Al englobar 32 enunciados de capital social se determinaron tres grupos de encuestados. El primer grupo está integrado por 5 encuestados; este grupo se define por estar de acuerdo en que el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura. Esto puede atribuirse a la presencia de ácidos húmicos en al incorporar lombricomposta al suelo lo que provoca una mejora en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Arancon et al., 2003; Arancon et al., 2006; Hernandez et al., 2015), y diferentes micro y macronutrientes (Ramnarain *et al.*, 2017) que durante el proceso de lombricomposteo se convierten en formas más disponibles para las plantas (Vuković *et al.*, 2021). Al segundo grupo lo conforman 9 encuestados; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en considerar importante

la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y comercializadores. Esto concuerda con los estudios realizados por Dhanushkodi & Porkodi (2018), encontrando que la producción de lombricomposta proporcionó 426 días de trabajo anual reduciendo la migración de jóvenes rurales, esto derivado del programa de capacitación orientado a habilidades según las necesidades y al apoyo técnico brindado, lo cual mejoró el nivel de conocimiento del agricultor y resultó en un nivel de adopción. Al tercer grupo lo conforman 6 encuestados; este grupo se identifica por estar en desacuerdo en que los proveedores sugieren que con el uso de lixiviado de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas. Dicha postura concuerda con lo mencionado por Esakkiammal *et al.*, (2015), quienes consideran poco probable que la sola aplicación de lixiviado de lombricomposta como bioestimulante mantenga altos rendimientos en los cultivos, ya que no suministran cantidades significativas de elementos químicos beneficiosos para las plantas; esto provocaría que la absorción por parte de la planta agotaría gradualmente los nutrientes del suelo (Torres-García *et al.*, 2024).

Al integrar 21 enunciados de capital físico se detectaron dos grupos de encuestados. El primer grupo está integrado por 14 encuestados; este grupo se define por estar de acuerdo en que el uso de lombricomposta reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos. El uso excesivo de fertilizantes químicos deteriora las propiedades físicas y químicas del suelo, y contamina el ambiente (Manivannan *et al.*, 2009); esto podría provocar la lixiviación de los nutrientes y estrés de las plantas por exceso de salinidad (Chaoui *et al.*, 2003). Aunado a esto, un estudio reciente mostró que el uso combinado de fertilizantes químicos y orgánicos mantenía el índice de calidad del suelo (SQI) >1.10 , seguido por la aplicación de fertilizantes 100% orgánicos (SQI=1.08) (Sharma *et al.*, 2014); además de esto, la aplicación de lombricomposta puede modificar directamente las propiedades fisicoquímicas del suelo siendo una ventaja para el desarrollo de las plantas (Nagavallema *et al.*, 2006). Al segundo grupo lo conforma 6 encuestados; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo con que el uso de lombricomposta es

amigable con el ambiente. Esto corrobora lo señalado por Ansari *et al.*, (2020), quienes mencionan que el proceso de lombricomposteo es un método controlado y sostenible que permite el reciclaje de residuos orgánicos biodegradables para producir lombricomposta mediante el uso de lombrices epigeas y anécicas.

Al implicar 11 enunciados de capital económico se identificaron dos grupos de encuestados. Al primer grupo lo conforman 5 encuestados; este grupo se define por estar de acuerdo que con el uso de lombricomposta reducen los costos asociados al control de enfermedades. El uso de lombricomposta tiene potencial para disminuir la necesidad de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades y la incorporación de fertilizantes químicos que puede reducir considerablemente en los costos de producción de alimentos (Simsek-Ersahin, 2010). Al segundo grupo lo integran 15 encuestados; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo con que el uso el lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico. De acuerdo con Torres-García *et al.*, (2024) consideran que, desde una perspectiva económica, los agricultores se beneficiarían por los bajos costos de producción de los bioestimulantes de lixiviado de lombricomposta en comparación con los fertilizantes sintéticos y de la posibilidad de producirlos en sus propias unidades de producción. Por tal motivo, es necesario validar estos estudios que se llevan a cabo en parcelas experimentales, mediante la estimación de rendimientos a nivel de producción a mayor escala para proporcionar datos sobre rendimientos reales.

5.3. Servidores Públicos

El ACP's considerando los 17 enunciados del Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados se identifican dos grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por 3 encuestados; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en que con el uso de lombricomposta mejora la germinación, observan un crecimiento homogéneo de las plantas, mejora la aireación del suelo, las plantas presentan resistencia a enfermedades, con el uso de lixiviado de lombricomposta observan

un crecimiento homogéneo de las plantas y recomiendan el uso de lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar. Al segundo grupo lo conforma 7 encuestados; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en que la aplicación de lombricomposta es una labor sencilla, conocen el efecto de la lombricomposta en las raíces, con el uso de lombricomposta perciben una mejora en la calidad de los productos, enriquece el suelo con microorganismos, mejora la nutrición de las plantas, promueve la tolerancia al agobio hídrico y nutricional, hay mayor formación de terrones y recomiendan el uso de lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico.

Al considerar 31 enunciados del Capital Social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados se identificaron tres grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por 3 encuestados; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en promover la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores, sugerir el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, gestionar apoyos para el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas, proponer el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento, gestionar apoyos el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química, promover las capacitaciones sobre el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo; de igual forma, este grupo se mantiene neutral en que los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química, minimizar el aporte de nutrientes en el suelo y los proveedores proponen que con el uso de lixiviado de lombricomposta se minimizan el aporte de nutrientes en el suelo. Al segundo grupo lo conforma 4 encuestados; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en gestionar las indicaciones técnicas para promover el proceso de lombricomposteo, promover las recomendaciones sobre el uso de lombricomposta para mejorar la germinación, promover las recomendaciones para el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas, promover los apoyos el uso de lombricomposta para disminuir la

fertilización química, promover apoyos para el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo, promover capacitaciones sobre el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas, en que los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación y proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento.

Por último, el tercer grupo lo conforman 3 encuestados; ellos se caracteriza por estar de acuerdo en la gestión sobre el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la nutrición de las plantas, proporciona tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, promover capacitaciones sobre el uso de lombricomposta y lixiviado para minimizar el aporte de nutrientes en el suelo, coordinar capacitaciones sobre la elaboración y uso de lixiviados y lombricomposta, los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar el rendimiento, disminuir la fertilización química, enriquecer el suelo de con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, mejorar la nutrición de las plantas, propiciar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo y los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.

Al considerar 21 enunciados del Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados se definieron dos grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por 2 encuestados; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento del crecimiento de las raíces y su estructura, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la fertilidad del suelo, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la aireación del suelo, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas, recomendar el uso del lixiviado de lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la agregación de las partículas minerales del suelo, sugerir el uso de la lombricomposta para la reducción del

lavado de los nutrientes en el suelo, proponer el uso de la lombricomposta para enriquecimiento de la microbiota del suelo y recomendar la aplicación de la lombricomposta porque es amigable con el ambiente. Al segundo grupo lo conforma 8 encuestados; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la germinación, recomendar el uso de la lombricomposta mejoramiento del crecimiento de las plantas, proponer el uso de la lombricomposta mejoramiento del rendimiento, recomendar el uso de la lombricomposta para el enriquecimiento del suelo con microorganismos, proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la tolerancia a los agobios hídrico y nutricional, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a enfermedades, recomendar el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, recomendar el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la fotosíntesis, sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la mesobiota del suelo, recomendar la aplicación de la lombricomposta aunque emita un olor desagradable, sugerir la aplicación de la lombricomposta aunque el proceso de lombricomposteo requiera de cuatro a seis meses y proponer la aplicación de lombricomposta para la reducción de la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.

Al considerar 11 enunciados de Capital Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados permitió definieron tres grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por 3 encuestados; este grupo se caracteriza por estar neutral que el uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas, disminuye la cantidad de fertilizante químico y el uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico. Al segundo grupo lo conforma 5 encuestados; el grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo con que el uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas y disminuye los costos asociados a productos que promueven la tolerancia al estrés hídrico y

nutrimental. Por último, el tercer grupo lo conforman 2 encuestados; este grupo se caracteriza porque los encuestados están de acuerdo en que la aplicación de la lombricomposta requiere de maquinaria especializada y requiere de la contratación de personal especializado. Esto difiere de lo mencionado por Simsek-Ersahin (2010), quien afirma que la aplicación de lombricomposta necesita condiciones equilibradas y estables, convirtiéndolo en un proceso más complejo en comparación al compostaje aeróbico; de igual forma, la complejidad de producir grandes cantidades de lombricomposta de calidad limita su uso en aplicaciones agrícolas en campo a gran escala (Simsek-Ersahin, 2010).

6. CONCLUSIONES

Los cuestionarios confiables y diseñados con base en la escala de Likert para ser aplicados a Agricultores, Técnicos y Servidores Públicos permitieron identificar las causas por las cuales los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino en los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta. La percepción de los Agricultores permitió identificar la falta de conocimientos y el soporte técnico insuficiente como factores que limitan la adopción del proceso de lombricomposteo; así como las implicaciones sobre los costos adicionales en el proceso de producción de lombricomposta. Aunado a esto, es necesario el trabajo en conjunto entre Agricultores, Técnicos y Servidores Públicos sobre el uso de lombricomposta en la producción agrícola; esto puede contribuir al desarrollo de capacidades de los actores involucrados en la producción de alimentos incorporando practicas agroecológicas, con el fin de promover el uso y comercialización de lombricomposta y sus derivados para incrementar la productividad y la reducción de costos de producción.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adhikary, S. (2012) Vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences*, 3, 905-917. <https://doi.org/10.4236/as.2012.37110>.
- Ahmed, N. (2015). Organic farming: a holistic approach towards sustainable fruit production. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, 2(6), 108-115. <https://www.researchgate.net/publication/283578369>
- Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working Papers. Agrifood Economics. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://doi.org/10.22004/ag.econ.288998>
- Amiri, H., Ismaili, A., & Hosseinzadeh, S. R. (2017). Influence of vermicompost fertilizer and water deficit stress on morpho-physiological features of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. karaj). *Compost Science & Utilization*, 25(3), 152-165. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2016.1249313>
- Ansari, A.A., Ori, L., Ramnarain, Y.I. (2020). An Effective Organic Waste Recycling Through Vermicompost Technology for Soil Health Restoration. In: Meena, R. (eds) Soil Health Restoration and Management. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4_3
- Añorve Guillen, M. A. (1991). La fiabilidad en la entrevista: la entrevista semi estructurada y estructurada, un recurso de la encuesta. <http://dx.doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.1991.10>
- Arancon, N. Q., & Edwards, C. A. (2005). Effects of vermicomposts on plant growth. In *International Symposium Workshop on Vermitechnology. Philippines* (pp. 16-18). Consultado el 5 de noviembre de 2023, en: easyasorganics.com.au

- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Atiyeh, R., & Metzger, J. D. (2004). Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93(2), 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.10.015>
- Arancon, N.Q.; Edwards, C.A.; Lee, S.; Byrne, R. (2006). Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *Eur. J. Soil Biol.* 2006, 42, 65–69. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.06.004>
- Arancon, N.Q.; Lee, S.; Edwards, C.A.; Atiyeh, R. (2003). Effects of humic acids derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. *Pedobiologia*, 47, 741–744. <https://doi.org/10.1078/0031-4056-00253>
- Asciutto, K., Rivera, M. C., Wright, E. R., Morisigue, D., & López, M. V. (2006) Effect of vermicompost on the growth and health of impatiens wallerana. *Int J Exp Bot* 75:115–123
- Atiyeh RM, Lee SS, Edwards CA, Arancon NQ, Metzger J (2002) The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant growth. *Bioresour Technol* 84:7–14. doi:10.1016/S0960-8524(02)00017-2
- Atiyeh, R.M., N. Arancon, C.A. Edwards, and J.D. Metzger. (2000). Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology* 75:175-180.
- Biruntha, M., Mariappan, P., Karunai Selvi, B., John Paul, J. A., & Karmegam, N. (2020). Vermiremediation of urban and agricultural biomass residues for nutrient recovery and vermifertilizer production. *Waste and Biomass Valorization*, 11, 6483-6497. <https://doi.org/10.1007/s12649-019-00899-0>
- Bisen, K., Keswani, C., Mishra, S., Saxena, A., Rakshit, A., Singh, H.B. (2015). Unrealized Potential of Seed Biopriming for Versatile Agriculture. In: Rakshit, A., Singh, H.B., Sen, A. (eds) *Nutrient Use Efficiency: from Basics to Advances*. Springer, New Delhi. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2169-2_13

- Brown, G. G., Edwards, C. A., & Brussaard, L. (2004). How earthworms affect plant growth: burrowing into the mechanisms. *Earthworm ecology*, 2, 13-49. Consultado el 6 de enero de 2023, en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=7mHvxY-1BKsC&oi=fnd&pg=PA13&dq=How+earthworms+affect+Plant+growth:+burrowing+into+the+mechanisms&ots=FNjRREI0YG&sig=w6ZC6lVhosHryFOoVb7it1UUojs#v=onepage&q&f=false>
- Chaoui, H. I., Zibilske, L. M., & Ohno, T. (2003). Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(2), 295-302. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(02\)00279-1](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(02)00279-1)
- Churilova, E. V., & Midmore, D. J. (2019). Vermiliquer (Vermicompost leachate) as a complete liquid fertilizer for hydroponically-grown pak choi (*Brassica chinensis* L.) in the tropics. *Horticulturae*, 5(1), 26. <https://doi.org/10.3390/horticulturae5010026>
- de la Federación, D. O. (2019). Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS). Diario Oficial de la Federación. Consultado el 2 de septiembre de 2022, en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235_120419.pdf.
- Deepak C., R. D. (2019). Capacity Building Toolkit Module 7. Business Model: Vermicomposting. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). New Delhi, India. 28 p. <https://birdlucknow.nabard.org/wp-content/uploads/2020/03/17-Vermicompost-BM.pdf>
- Dhanushkodi, V., & Porkodi, G. (2018). Impact of Vermicomposting Training Programme on Production, Economics and Employment Generation of Farmer—A Case Study. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 27(2), 1-5. <https://doi.org/10.9734/AJAEES/2018/43208>
- Dominguez, J., & Edwards, C. A. (2011). Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. In C. A. Edwards, N. Q. Arancon, & R.

- L. Sherman (Eds.), *Vermiculture technology: Earthworms, organic waste and environmental management* (pp. 25–37). Oxford, England: Taylor & Francis Group, LLC.
- Edwards, C.A., I. Burrows, K.E. Fletcher, and B.A. Jones. 1984. The use of earthworms for composting farm wastes. *In* J.K.R. Gasser (ed.) *Composting of agricultural and other wastes*, Elsevier Applied Science Publishers, London.
- Goyal, S., K. Chander, M.C. Mundra, and K.K. Kapoor (1999). Influence of inorganic fertilizers and organic amendments on soil organic matter and soil microbial properties under tropical conditions. *Biol Fertil Soils* 29, 196–200 (1999). <https://doi.org/10.1007/s003740050544>
- Guo, L., Wu, G., Li, C., Liu, W., Yu, X., Cheng, D., & Jiang, G. (2015). Vermicomposting with maize increases agricultural benefits by 304%. *Agronomy for sustainable development*, 35, 1149-1155. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0307-0>
- Gupta, R., & Garg, V. K. (2008). Stabilization of primary sewage sludge during vermicomposting. *Journal of hazardous materials*, 153(3), 1023-1030. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.055>
- Hernandez, O.L.; Calderín, A.; Huelva, R.; Martínez-Balmori, D.; Guridi, F.; Aguiar, N.O.; Olivares, F.L.; Canellas, L.P. (2015). Humic substances from vermicompost enhance urban lettuce production. *Agron. Sustain. Dev.* 2015, 35, 225–232. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0221-x>
- Huang, K., Li, F., Wei, Y., Chen, X., & Fu, X. (2013). Changes of bacterial and fungal community compositions during vermicomposting of vegetable wastes by *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*, 150, 235-241. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.10.006>.
- Huerta, E., Vidal, O., Jarquin, A., Geissen, V., & Gomez, R. (2010). Effect of vermicompost on the growth and production of amashito pepper, interactions with earthworms and rhizobacteria. *Compost Science &*

- Jeyabal, A., & Kuppaswamy, G. (2001). Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice–legume cropping system and soil fertility. *European Journal of Agronomy*, 15(3), 153-170. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(00\)00100-3](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(00)00100-3)
- Kiyasudeen S, K., Ibrahim, M. H., Quaik, S., Ahmed Ismail, S., Ibrahim, M. H., Quaik, S., & Ismail, S. A. (2016). Vermicompost, its applications and derivatives. *Prospects of Organic Waste Management and the Significance of Earthworms*, 201-230. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24708-3_9
- Kmeťová, M., & Kováčik, P. (2014). The impact of vermicompost application on the yield parameters of maize (*Zea mays* L.) observed in selected phenological growth stages (BBCH-SCALE). *Acta fytotechnica et zootechnica*, 17(4), 100-108. <https://doi.org/10.15414/afz.2014.17.04.100-108>
- Kosem, H., Kocak, M. Z., Kaysim, M. G., Celikcan, F., & Kulak, M. (2022). Liquid Leachate Produced from Vermicompost Effects on Some Agronomic Attributes and Secondary Metabolites of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Exposed to Severe Water Stress Conditions. *Horticulturae*, 8(12), 1190. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8121190>
- Lavelle, P., Decaens, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., and Margarie, P. 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *Eur J Soil Biol.*, 42: s3-s15. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.10.002>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*. Consultado el 12 de diciembre de 2022, en: <https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001>
- Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekaran, G., & Ranganathan, L. S. (2009). Effect of vermicompost on soil fertility and crop

productivity-beans (Phaseolus vulgaris). *Journal of environmental biology*, 30(2), 275-281.
https://www.jeb.co.in/journal_issues/200903_mar09/paper_20.pdf

McClintock, N. C. (2004). Production and use of compost and vermicompost in sustainable farming systems. Thesis for the Degree of Master of Science. North Carolina State University. Consultado el 30 de abril de 2024, en: <https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.lib.ncsu.edu/server/api/core/bitstreams/534a3b90-a49e-4888-a48c-839aaf8f7c83/content>.

Nagavallema, K. P., Wani, S. P., Lacroix, S., Padmaja, V. V., Vineela, C., Rao, M. B., & Sahrawat, K. L. (2006). Vermicomposting: recycling wastes into valuable organic fertilizer. *Journal of SAT Agricultural Research*, 2(1), 1-17.

Naidoo, K., Swatson, H., Yobo, K. S., & Arthur, G. D. (2017). Boosting Our Soil With Green Technology: Conversion of Organic Waste Into “Black Gold”. In *Food Bioconversion* (pp. 491-510). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811413-1.00015-2>

Nurhidayati, N., Machfudz, M., & Murwani, I. (2018). Direct and residual effect of various vermicompost on soil nutrient and nutrient uptake dynamics and productivity of four mustard Pak-Coi (*Brassica rapa* L.) sequences in organic farming system. *International journal of recycling of organic waste in agriculture*, 7, 173-181. <https://doi.org/10.1007/s40093-018-0203-0>

Ozores-Hampton, M., and C.S. Vavrina. 2002. Worm castings: an alternative to sphagnum peat moss in organic tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) transplant production. Proc Intl Composting and Compost Sci Symposium, Columbus, Ohio.

Padilla, N. E., Payne, J. A. G., Lapastura, R. J. S., & Cadeliña, E. J. A. (2021). Awareness on the Benefits of the Adoption of Dairy Vermicomposting Technology in Selected Cooperatives in Region 02. *Journal of Agricultural Research*, 9(6), 258-265. <https://doi.org/10.13189/ujar.2021.090604>

- Pascual, J. A., Hernandez, T., Garcia, C., & Ayuso, M. (1998). Enzymatic activities in an arid soil amended with urban organic wastes: Laboratory experiment. *Bioresour. Technol.* 64:131–138. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(97\)00171-5](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(97)00171-5)
- Pathma J., & Sakthivel, N. (2014). Microbial and functional diversity of vermicompost bacteria. In *Bacterial Diversity in Sustainable Agriculture* Springer, Cham, pp 205–225. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05936-5_9
- Quaik, S., Embrandiri, A., Rupani, P. F., & Ibrahim, M. H. (2012). Potential of vermicomposting leachate as organic foliar fertilizer and nutrient solution in hydroponic culture: a review. In *2nd International Conference on Environment and BioScience IPCBEE, IACSIT Press, Singapore Vol. 44*, pp. 43-47. <https://doi.org/10.7763/IPCBEE>
- Ramnarain, Y.I.; Ori, L.; Ansari, A.A. Evaluation of the use of vermicompost on the crop production of two varieties of Pak choi (*Brassica rapa* var. *chinensis*) and on the soil structure in Suriname. *Asian J. Agric.* 2017, 1, 73–79. <https://doi.org/10.13057/asianjagric/g010204>
- Saha, S., Dutta, D., Ray, D.P., Karmakar, R. (2012). Vermicompost and Soil Quality. In: Lichtfouse, E. (eds) *Farming for Food and Water Security. Sustainable Agriculture Reviews, vol 10*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4500-1_10
- Sharma K.L., Sharma S.C., Bawa S.S., Singh S., Chandrika D. S., Sharma V., Khokhar A., Grace J. K., Rao Ch. S., Sankar G. R. M., Ravindrachary G., Reddy K. S., Srinivas K., Lal M., Kumar T. S. & Rani K. U. (2014). Combined effect of tillage and organic fertilization on soil quality key indicators and indices in alluvial soils of Indo-Gangetic Plains under rainfed maize–wheat system. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 61(3), 313–327. <https://doi.org/10.1080/03650340.2014.933319>

- Sharma, K., & Garg, V. K. (2019). Vermicomposting of waste: a zero-waste approach for waste management. In *Sustainable resource recovery and zero waste approaches* (pp. 133-164). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64200-4.00010-4>
- Shiduzzaman, M., Akhter, H., Ahmed, M. B., & Islam, M. M. (2018). Farmers' perception of beneficial effects and limitations of vermicompost. *Research in Agriculture Livestock and Fisheries*, 5(1), 19-25. <https://doi.org/10.3329/ralf.v5i1.36548>
- SIAP (2021). Estadística de la producción pecuaria de 2021. Consultado el 3 de septiembre de 2022, en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_p.php
- Simsek-Ersahin Y, Haktanir K, Yanar Y (2009) Vermicompost from agricultural wastes suppress *Rhizoctonia Solani* Kuhn in cucumber seedlings. *J Plant Dis Prot* 116:182–188. <https://doi.org/10.1007/bf03356308>
- Simsek-Ersahin, Y. (2010). The Use of Vermicompost Products to Control Plant Diseases and Pests. *Soil Biology*, 191–213. doi:10.1007/978-3-642-14636-7_12
- Simsek-Ersahin, Y. (2011). The Use of Vermicompost Products to Control Plant Diseases and Pests. In: Karaca, A. (eds) *Biology of Earthworms*. *Soil Biology*, vol 24. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14636-7_12
- Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT (2008) Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresour Technol* 99:8507–8511. doi:10.1016/j.biortech.2008.03.034
- Singh, A., & Singh, G. S. (2017). Vermicomposting: A sustainable tool for environmental equilibria. *Environmental Quality Management*, 27(1), 23-40. <https://doi.org/10.1002/tqem.21509>

- Sulaiman, I. S. C., & Mohamad, A. (2020). The use of vermiwash and vermicompost extract in plant disease and pest control. In *Natural remedies for pest, disease and weed control* (pp. 187-201). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819304-4.00016-6>
- Suthar, S., & Singh, S. (2008). Vermicomposting of domestic waste by using two epigeic earthworms (*Perionyx excavatus* and *Perionyx sansibaricus*). *International Journal of Environmental Science & Technology*, 5, 99-106. <https://doi.org/10.1007/BF03326002>
- Szczeczek MM, Smolinska U (2001) Comparison of suppressiveness of vermicomposts produced from animal manures and sewage sludge against *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *nicotianae*. *J Phytopathol* 149:77–82. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2001.00586.x>
- Thirunavukkarasu, A., Nithya, R., Kumar, S. M., Priyadharshini, V., Kumar, B. P., Premnath, P., Sivashankar, R., & Sathya, A. B. (2022). A business canvas model on vermicomposting process: key insights onto technological and economical aspects. *Bioresource Technology Reports*, 18, 101119. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101119>
- Torres-García, A., Héctor-Ardizana, E. F., León-Aguilar, R., Zambrano-Gavilanes, F. E., & Fosado Téllez, O. A. (2024). Bioestimulante a base de lixiviados de vermicompost y sus efectos en variables fisiológicas y el rendimiento de diferentes cultivos en Manabí, Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 25(1). https://doi.org/10.21930/rcta.vol25_num1_art:3388
- Vuković, A., Velki, M., Ečimović, S., Vuković, R., Štolfa Čamagajevac, I., & Lončarić, Z. (2021). Vermicomposting—facts, benefits and knowledge gaps. *Agronomy*, 11(10), 1952. <https://doi.org/10.3390/agronomy11101952>
- Weber, J., Karczewska, A., Drozd, J., Licznar, M., Licznar, S., Jamroz, E., & Kocowicz, A. (2007). Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts. *Soil Biology*

and *Biochemistry*, 39(6), 1294-1302.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.12.005>

- Yatoo, A. M., Ali, M. N., Baba, Z. A., & Hassan, B. (2021). Sustainable management of diseases and pests in crops by vermicompost and vermicompost tea. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00657-w>
- Zafar, S. 2022. "Benefits of Vermicompost," Bioenergy Consult. Consultado el 15 de febrero de 2023 en: <https://www.bioenergyconsult.com/tag/benefits-of-vermicompost/>
- Zaller, Johann G. (2006). Foliar Spraying of Vermicompost Extracts: Effects on Fruit Quality and Indications of Late-Blight Suppression of Field-Grown Tomatoes. *Biological Agriculture & Horticulture*, 24:2, 165-180, DOI: 10.1080/01448765.2006.9755017
- Zhai, Z., Ehret, D. L., Forge, T., Helmer, T., Lin, W., Dorais, M., & Papadopoulos, A. P. (2009). Organic fertilizers for greenhouse tomatoes: productivity and substrate microbiology. *HortScience*, 44(3), 800-809. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.3.800>
- Zikankuba, V. L., Mwanyika, G., Ntwenya, J. E., & James, A. (2019). Pesticide regulations and their malpractice implications on food and environment safety. *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1601544. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1601544>

8. APÉNDICE

Apéndice 1. Encuesta a agricultores.

ENCUESTA A PRODUCTORES

I. INTRODUCCIÓN

¡Buen día! Yo soy Alejandra Castillo Espejel, estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo. Mi interés es conocer las dificultades que presentan los productores para integrar la técnica de lombricomposteo, cómo realizar el lombricomposteo, la implicación de costos adicionales en el proceso de producción de lombricomposta, si son limitadas las fuentes de capital, si el costo es elevado y el soporte técnico insuficiente. El objetivo del estudio es identificar las causas de por qué los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta. Para ello, yo he diseñado esta encuesta que por lo general requiere de 45 minutos, en promedio, para ser requisitada.

Cualquier información que proporcione se mantendrá estrictamente confidencial y no se mostrará a otras personas.

Su participación es voluntaria y puede elegir no participar si así lo desea. La participación no involucra compensación económica o algún tipo de apoyo que haya solicitado en programas gubernamentales. Si usted tiene alguna duda, por favor comuníquese al teléfono 492 250 9495.

II. INSTRUCCIONES

Lea cuidadosamente cada pregunta y marque con un X el círculo de la respuesta que considere adecuada, conteste brevemente cuando le solicite la información específica.

Por ejemplo:

Nombre completo: Luis Hernández

Sexo: ☒ H ☐ M

Recuerde que los datos de la encuesta son anónimos y tanto su contenido como los resultados serán tratados de forma confidencial.

III. DATOS PERSONALES

Nombre completo: _____

Municipio: _____ Localidad: _____ Teléfono: _____

Sexo: ☐ H ☐ M

Edad: ☐ 18 a 29 años ☐ 30 a 39 años ☐ 40 a 49 años ☐ 50 a 59 años ☐ 60 años o más

Escolaridad: ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Preparatoria ☐ Licenciatura ☒ Otra: _____

I. PERFIL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

1.1. Actividades y superficie de la Unidad de Producción

Marque con una X, ¿qué actividades lleva a cabo en su Unidad de Producción y qué superficie destina a cada una?

Actividad	Principal (opción única)	Secundaria(s) (opción múltiple)	Superficie (hectáreas)
① Agrícola			
② Pecuaria			
③ Acuícola			
④ Agropecuaria de post producción			
⑤ Otro uso productivo. Especifique:			
Total			

Indique la superficie de la UP por:

Tipo de tenencia (hectáreas)	Derechos sobre la tierra (hectáreas)	
☐ Ejidal parcelaria	☐ Propia	
☐ Ejidal comunal	☐ Rentada	
	☐ A medias o aparcería	
☐ Propiedad privada	☐ Prestada	
	☐ Concesión	
Total		

1.2. Relación de especies pecuarias de la Unidad de Producción

Principal especie pecuaria:	☐ Bovinos	☐ Ovinos / Caprinos	☐ Equinos	☐ Porcinos	☐ Aves de corral
Número de cabezas:					
Principal producto:	☐ Vientres o sementales	☐ Ternero	☐ Huevo	☐ Becerro para engorda	☐ Leche
Cantidad destinada al autoconsumo:					
Precio de venta:					
Comercialización:	☐ Comprador a pie de rancho	☐ Acopiador establecido	☐ Exportación directa	☐ Centros de distribución de supermercados	☐ Industria de transformación

1.1. Producción de los principales cultivos agrícolas de la Unidad de Producción

Indique los tres principales cultivos agrícolas:

Los tres principales cultivos:	_____	_____	_____
Superficie por cultivo (hectáreas):	_____	_____	_____
Superficie sembrada de riego (hectáreas):	_____	_____	_____
Superficie sembrada de temporal (hectáreas):	_____	_____	_____
Tecnificación:	☐ Rodado	☐ Goteo	☐ Aspersión ☐ Pivote
¿De dónde proviene el agua para suministrar el riego?:	☐ Pozo propio	☐ Pozo en Sociedad	☐ Presa ☐ Noria
Producción total obtenida (ton/ha):	_____	_____	_____
Producción destinada para autoconsumo:	_____	_____	_____
Producción total comercializada:	_____	_____	_____
Precio de venta de la producción comercializada:	_____	_____	_____
Precio de venta:	_____	_____	_____
Comercialización:	☐ Comprador a pie de rancho	☐ Acopiador establecido	☐ Exportación directa ☐ Centros de distribución de supermercados ☐ Industria de transformac

II. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO

2.1. Relación de la infraestructura con la que cuenta en su Unidad

Marque con una X la infraestructura con la que cuenta:

a. Almacén o bodega	☐	i. Nave pecuaria	☐
b. Cerco perimetral	☐	j. Invernadero acuícola	☐
c. Invernadero	☐	k. Oficinas	☐
d. Macro túnel	☐	l. Pozo	☐
e. Corrales	☐	m. Bordos, jagüeyes	☐
f. Galera	☐	n. Camas para lombricomposta	☐
g. Tejabán	☐	o. Silo de granos	☐
h. Estanque	☐	p. Silo de forraje	☐

1.1. Relación del equipo con el que cuenta en su Unidad de Producción

Marque con una X el equipo con el que cuenta:

a. Tractor	☐
b. Rastra	☐
c. Arado de picos o arado subsolador	☐
d. Arado de discos o vertedera	☐
e. Cultivadora	☐
f. Remolque	☐
g. Fertilizadora	☐
h. Acolchadora	☐
i. Fumigadora o Aspersora	☐
j. Fumigadora manual o aspersora manual	☐

k. Sembradora	☐
l. Niveladora	☐
m. Empacadora	☐
n. Equipo de bombeo de agua	☐
o. Trilladoras	☐
p. Cortadoras	☐
q. Revolvedoras de alimento	☐
r. Composteadora	☐
s. Ensiladora	☐

II. ADQUISICIÓN DE INSUMOS

6.1. ¿Aplica algún tipo de fertilizante en el suelo?

1. Fertilizante químico	☐
2. Estiércol	☐
3. Lombricomposta	☐
4. Composta	☐
5. Fertilizante químico y orgánico	☐

6.2. ¿Dónde los adquiere?

		Precio (\$/ton)	Volumen (mensual)
Comercializadora	☐		
Producción propia	☐		

6.3. ¿Aplica algún tipo de fertilizante foliar?

1. Fertilizante químico	☐
2. Enmiendas orgánicas	☐
3. Lixiviados de lombricomposta	☐
4. Fertilizante químico y orgánico	☐

6.4. ¿Dónde los adquiere?

		Precio (\$/ton)	Volumen (mensual)
Comercializadora	☐		
Producción propia	☐		

En cada una de las siguientes afirmaciones, por favor seleccione marcando con una X la que mejor refleje su percepción.

1. Mi parcela ahora es más fértil porque he incorporado lombricomposta.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. Yo aplico lombricomposta con maquinaria agrícola propia.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La lombricomposta mejora la germinación.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. La lombricomposta mejora el crecimiento de raíces y su estructura.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. La lombricomposta mejora el crecimiento de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. La lombricomposta mejora el rendimiento.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. La lombricomposta mejora la fertilidad del suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. La lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. La lombricomposta mejora la aireación del suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. La lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

11. El lixiviado de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. La lombricomposta provee tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. La lombricomposta provee resistencia a enfermedades.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La lombricomposta mejora la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. La lombricomposta mejora la agregación de las partículas minerales del suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. La lombricomposta reduce el lavado de los nutrientes en el suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. La lombricomposta mejora las fotosíntesis.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. La lombricomposta enriquece la microbiota del suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. La lombricomposta mejora la mesobiota del suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. La lombricomposta emite un olor desagradable.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. El proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

11. La lombricomposta es amigable con el ambiente.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

12. La aplicación de lombricomposta requiere de maquinaria especializada.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. La aplicación de lombricomposta es labor sencilla.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la germinación.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. Yo conozco el efecto de la lombricomposta en las raíces.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. Con el uso de lombricomposta observo un crecimiento homogéneo de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. Con el uso de lixiviado de lombricomposta observo un crecimiento homogéneo de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. Con el uso de lombricomposta percibo una mejora calidad de los productos.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. Yo utilizo el lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. Yo utilizo el lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. El uso de lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. El uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

11. Yo sé que el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

12. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la aireación del suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
2. Yo noto que el uso de lombricomposta se promueve la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
3. Yo he observado que con el uso de lombricomposta las plantas presentan resistencia a enfermedades.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
4. El uso de la lombricomposta se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
5. Yo veo que con el uso de lombricomposta hay mayor formación de terrones.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
6. Yo percibo que con el uso de lombricomposta los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
7. La aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
8. El uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
9. El uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
10. Con el uso de lombricomposta incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
11. Cuando uso lombricomposta disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
12. El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.
☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia al estrés hídrico nutrimental.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
2. Con el uso de lombricomposta se reducen los costos asociados al control de enfermedades.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
3. Yo recibo asistencia técnica de parte del proveedor como servicio adicional a la compra del producto.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
4. Yo conozco el proceso de lombricomposteo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
5. Yo aplico las indicaciones técnicas para el proceso de lombricomposteo.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
6. Yo considero importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
7. La aplicación de lombricomposta requiere del uso de maquinaria especializada.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
8. La aplicación de lombricomposta requiere de personal especializado.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
9. Los asesores técnicos recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
10. Los asesores técnicos recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y estructura.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
11. Los asesores técnicos recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

1. Los asesores técnicos recomiendan el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

2. Los asesores técnicos proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

3. Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

4. Los asesores técnicos sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

5. Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

6. Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

7. Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

8. Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

9. Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico nutrimental.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

10. Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

11. Los asesores técnicos proponen que con el uso de lombricomposta minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

1. Yo soy beneficiario del programa Producción para el Bienestar para la adquisición de insumos.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
2. Yo recibo asistencia técnica de parte del proveedor.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
3. Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
4. Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
5. Los proveedores proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
6. Los proveedores proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
7. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
8. Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
9. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
10. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
11. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
12. Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

1. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

2. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales d
suelo.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

3. Los proveedores proponen que con el uso de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

4. Los proveedores proponen que con el uso de lixiviado de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en
suelo.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

¡Gracias por su participación!

Apéndice 2. Encuesta a técnicos.

ENCUESTA A TÉCNICOS

I. INTRODUCCIÓN

¡Buen día! Yo soy Alejandra Castillo Espejel, estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo. Mi interés es conocer las dificultades que presentan los productores para integrar la técnica de lombricomposteo, cómo realizar el lombricomposteo, la implicación de costos adicionales en el proceso de producción de lombricomposta, si son limitadas las fuentes de capital, si el costo es elevado y el soporte técnico insuficiente. El objetivo del estudio es identificar las causas de por qué los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta. Para ello, yo he diseñado esta encuesta que por lo general requiere de 45 minutos, en promedio, para ser requisitada.

Cualquier información que proporcione se mantendrá estrictamente confidencial y no se mostrará a otras personas.

Su participación es voluntaria y puede elegir no participar si así lo desea. La participación no involucra compensación económica o algún tipo de apoyo que haya solicitado en programas gubernamentales. Si usted tiene alguna duda, por favor comuníquese al teléfono 492 250 9495.

II. INSTRUCCIONES

Lea cuidadosamente cada pregunta y marque con un X el círculo de la respuesta que considere adecuada, conteste brevemente cuando le solicite la información específica.

Por ejemplo:

Nombre completo: Luis Hernández

Sexo: ☒ H ☐ M

Recuerde que los datos de la encuesta son anónimos y tanto su contenido como los resultados serán tratados de forma confidencial.

III. DATOS PERSONALES

Nombre completo: _____

Municipio: _____ Localidad: _____ Teléfono: _____

Sexo: ☐ H ☐ M

Edad: ☐ 18 a 29 años ☐ 30 a 39 años ☐ 40 a 49 años ☐ 50 a 59 años ☐ 60 años o más

Escolaridad: ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Preparatoria ☐ Licenciatura ☒ Otra: _____

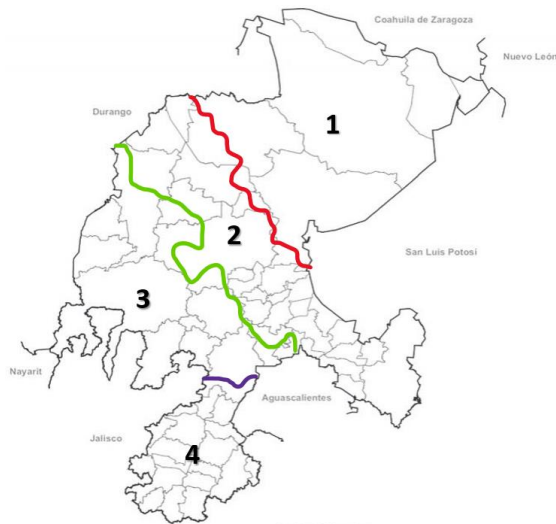
I. PERFIL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

1.1. Forma en la que presta sus servicios profesionales.

- ☐ Particular
 ☐ Empleado municipal
 ☐ Empleado estatal
 ☐ Empleado federal
 ☐ Empleado de empresa comercial

Dependencia / Programa: _____

1.2. Marque con una X la región que atiende y especifique los municipios.



- ☐ Región del semidesierto
 | _____ |
- ☐ Región franja agrícola
 | _____ |
- ☐ Región de los cañones
 | _____ |
- ☐ Región de las Sierras Occidentales
 | _____ |

1.3. Especies pecuarias atendidas:

Principal especie pecuaria:	☐ Bovinos	☐ Ovinos / Caprinos	☐ Equinos	☐ Porcinos	☐ Aves de corral
Número de cabezas:	_____	_____	_____	_____	_____
Principal producto:	☐ Vientres o sementales	☐ Ternero	☐ Huevo	☐ Becerro para engorda	☐ Leche

1.4. Principales cultivos agrícolas atendidos:

Los tres principales cultivos:	_____	_____	_____
Superficie por cultivo (hectáreas):	_____	_____	_____
Superficie sembrada de riego (hectáreas):	_____	_____	_____
Superficie sembrada de temporal (hectáreas):	_____	_____	_____

En cada una de las siguientes afirmaciones, por favor seleccione marcando con una X la que mejor refleje su percepción.

1. Yo he observado parcelas más fértiles por la incorporación de lombricomposta.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. La lombricomposta mejora la germinación.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La lombricomposta mejora el crecimiento de raíces y su estructura.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. La lombricomposta mejora el crecimiento de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. La lombricomposta mejora el rendimiento.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. La lombricomposta mejora la fertilidad del suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. La lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. La lombricomposta mejora la aireación del suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. La lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. El lixiviado de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. La lombricomposta provee tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. La lombricomposta provee resistencia a enfermedades.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La lombricomposta mejora la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. La lombricomposta mejora la agregación de las partículas minerales del suelo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. La lombricomposta reduce el lavado de los nutrientes en el suelo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. La lombricomposta mejora las fotosíntesis.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. La lombricomposta enriquece la microbiota del suelo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. La lombricomposta mejora la mesobiota del suelo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. La lombricomposta emite un olor desagradable.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. El proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. La lombricomposta es amigable con el ambiente.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. La aplicación de lombricomposta requiere de maquinaria especializada.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La aplicación de lombricomposta es labor sencilla.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la germinación.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. Yo conozco el efecto de la lombricomposta en las raíces.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. Con el uso de lombricomposta observo un crecimiento homogéneo de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. Con el uso de lixiviado de lombricomposta observo un crecimiento homogéneo de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. Con el uso de lombricomposta percibo una mejora calidad de los productos.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. Yo recomiendo el uso de lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. Yo utilizo el lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. El uso de lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
2. El uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
3. Yo sé que el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
4. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la aireación del suelo.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
5. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
6. Yo noto que el uso de lombricomposta se promueve la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
7. Yo he observado que con el uso de lombricomposta las plantas presentan resistencia a enfermedades.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
8. El uso de la lombricomposta se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
9. Yo veo que con el uso de lombricomposta hay mayor formación de terrones.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo
10. Yo percibo que con el uso de lombricomposta los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.
- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. La aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. El uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. El uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. Con el uso de lombricomposta incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. El uso lombricomposta disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia al estrés hídrico nutrimental.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. Con el uso de lombricomposta se reducen los costos asociados al control de enfermedades.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. Yo conozco el proceso de lombricomposteo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. Yo doy indicaciones técnicas para el proceso de lombricomposteo.

☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

1. Yo considero importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. Yo recomiendo el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

3. Yo recomiendo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

4. Yo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

5. Yo recomiendo el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

6. Yo proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

7. Yo sugiero el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

8. Yo sugiero el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

9. Yo recomiendo el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

10. Yo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

11. Yo propongo el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

12. Yo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

1. Yo recomiendo el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
2. Yo propongo el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
3. Yo propongo que con el uso de lombricomposta minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
4. Yo colaboro con productores del programa Producción para el Bienestar para la adquisición de insumos.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
5. Yo recibo apoyo técnico de parte del proveedor.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
6. Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
7. Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
8. Los proveedores proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
9. Los proveedores proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
10. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
11. Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
12. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

1. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
2. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
3. Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
4. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
5. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales d
suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
6. Los proveedores proponen que con el uso de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
7. Los proveedores proponen que con el uso de lixiviado de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en
suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

¡Gracias por su participación!

Apéndice 3. Encuesta a servidores públicos.

I. INTRODUCCIÓN

¡Buen día! Yo soy Alejandra Castillo Espejel, estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo. Mi interés es conocer las dificultades que presentan los productores para integrar la técnica de lombricomposteo, cómo realizar el lombricomposteo, la implicación de costos adicionales en el proceso de producción de lombricomposta, si son limitadas las fuentes de capital, si el costo es elevado y el soporte técnico insuficiente. El objetivo del estudio es identificar las causas de por qué los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta. Para ello, yo he diseñado esta encuesta que por lo general requiere de 45 minutos, en promedio, para ser requisitada.

Cualquier información que proporcione se mantendrá estrictamente confidencial y no se mostrará a otras personas.

Su participación es voluntaria y puede elegir no participar si así lo desea. La participación no involucra compensación económica o algún tipo de apoyo que haya solicitado en programas gubernamentales. Si usted tiene alguna duda, por favor comuníquese al teléfono 492 250 9495.

II. INSTRUCCIONES

Lea cuidadosamente cada pregunta y marque con un X el círculo de la respuesta que considere adecuada, conteste brevemente cuando le solicite la información específica.

Por ejemplo:

Nombre completo: Luis Hernández

Sexo: ☒ H ☐ M

Recuerde que los datos de la encuesta son anónimos y tanto su contenido como los resultados serán tratados de forma confidencial.

III. DATOS PERSONALES

Nombre completo: _____

Municipio: _____ Localidad: _____ Teléfono: _____

Sexo: ☐ H ☐ M

Edad: ☐ 18 a 29 años ☐ 30 a 39 años ☐ 40 a 49 años ☐ 50 a 59 años ☐ 60 años o más

Escolaridad: ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Preparatoria ☐ Licenciatura ☐ Otra: _____

I. PERFIL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

1.1. Forma en la que presta sus servicios profesionales.

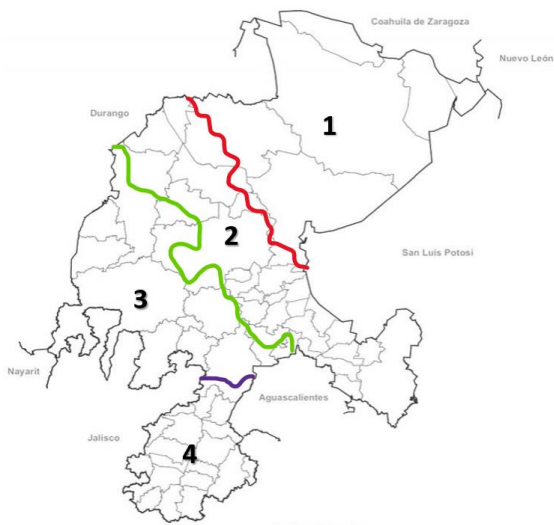
- ☐ Particular
 ☐ Empleado municipal
 ☐ Empleado estatal
 ☐ Empleado federal
 ☐ Empleado de empresa comercial

Dependencia en la que presta sus servicios profesionales:

- ☐ SADER
 ☐ SECAMPO
 ☐ INCA Rural
 ☐ INIFAP
 ☐ Otra:

Que programas involucran el uso de lombricomposta y sus derivados:

1.2. Marque con una X la región que atiende y especifique los municipios.



- ☐ Región del semidesierto
 | _____ |
- ☐ Región franja agrícola
 | _____ |
- ☐ Región de los cañones
 | _____ |
- ☐ Región de las Sierras Occidentales
 | _____ |

1.3. Especies pecuarias atendidas:

Principal especie pecuaria:	☐ Bovinos	☐ Ovinos / Caprinos	☐ Equinos	☐ Porcinos	☐ Aves de corral
Número de cabezas:	_____	_____	_____	_____	_____
Principal producto:	☐ Vientres o sementales	☐ Ternero	☐ Huevo	☐ Becerro para engorda	☐ Leche

1.1. Principales cultivos agrícolas atendidos:

Los tres principales cultivos:	_____	_____	_____
Superficie por cultivo (hectáreas):	_____	_____	_____
Superficie sembrada de riego (hectáreas):	_____	_____	_____
Superficie sembrada de temporal (hectáreas):	_____	_____	_____

En cada una de las siguientes afirmaciones, por favor seleccione marcando con una X la que mejor refleje su percepción.

1. Yo he observado que las parcelas son más fértiles por la incorporación de lombricomposta.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. La lombricomposta mejora la germinación.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La lombricomposta mejora el crecimiento de raíces y su estructura.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. La lombricomposta mejora el crecimiento de las plantas.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. La lombricomposta mejora el rendimiento.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. La lombricomposta mejora la fertilidad del suelo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. La lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. La lombricomposta mejora la aireación del suelo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. La lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. El lixiviado de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La lombricomposta provee tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. La lombricomposta provee resistencia a enfermedades.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. La lombricomposta mejora la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. La lombricomposta mejora la agregación de las partículas minerales del suelo.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. La lombricomposta reduce el lavado de los nutrientes en el suelo.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. La lombricomposta mejora las fotosíntesis.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. La lombricomposta enriquece la microbiota del suelo.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. La lombricomposta mejora la mesobiota del suelo.

- ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. La lombricomposta emite un olor desagradable.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. El proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La lombricomposta es amigable con el ambiente.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. La aplicación de lombricomposta requiere de maquinaria especializada.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. La aplicación de lombricomposta es labor sencilla.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la germinación.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. Yo conozco el efecto de la lombricomposta en las raíces.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. Con el uso de lombricomposta observo un crecimiento homogéneo de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. Con el uso de lixiviado de lombricomposta observo un crecimiento homogéneo de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. Con el uso de lombricomposta percibo una mejora calidad de los productos.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. Yo recomiendo el uso de lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. Yo recomiendo el uso de lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. El uso de lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. El uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. Yo sé que el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la aireación del suelo.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. Yo noto que el uso de lombricomposta se promueve la tolerancia al agobio hídrico y nutricional.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. Yo he observado que con el uso de lombricomposta las plantas presentan resistencia a enfermedades.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. El uso de la lombricomposta se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. Yo veo que con el uso de lombricomposta hay mayor formación de terrones.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. Yo percibo que con el uso de lombricomposta los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

3. La aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. El uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

5. El uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

6. Con el uso de lombricomposta incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

7. El uso lombricomposta disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

8. El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

9. El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia al estrés hídrico nutrimental.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

10. Con el uso de lombricomposta se reducen los costos asociados al control de enfermedades.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

1. Yo conozco el proceso de lombricomposteo.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

2. Yo doy indicaciones técnicas para promover el proceso de lombricomposteo.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

3. Yo considero importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores.

- ☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ Parcialmente de acuerdo ☐ En desacuerdo

4. Yo recomiendo el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

5. Yo recomiendo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

6. Yo apoyo el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

7. Yo recomiendo el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

8. Yo propongo el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

9. Yo apoyo el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

10. Yo apoyo el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

11. Yo gestiono el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.

- ☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

1. Yo apoyo el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
2. Yo gestiono el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
3. Yo capacito el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
4. Yo gestiono el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
5. Yo capacito sobre el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
6. Yo capacito sobre el uso de lombricomposta y lixiviados para minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
7. Yo capacito sobre la elaboración y uso de lixiviados y lombricomposta.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
8. Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
9. Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
10. Los proveedores proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
11. Los proveedores proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
12. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

1. Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
2. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
3. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
4. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
5. Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
6. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
7. Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales d
suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
8. Los proveedores proponen que con el uso de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca
9. Los proveedores proponen que con el uso de lixiviado de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en
suelo.
☐ Siempre ☐ Frecuentemente ☐ A veces ☐ Poco ☐ Nunca

¡Gracias por su participación!

Apéndice 4. Coeficientes de correlación entre los primeros cuatro CP's con 14 enunciados de Capital Humano según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

Variables		Componentes Principales			
		1	2	3	4
CH1	La aplicación de lombricomposta es labor sencilla.	0.291	0.074	0.059	-0.302
CH2	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la germinación.	0.180	-0.063	-0.340	0.590
CH3	Yo conozco el efecto de la lombricomposta en las raíces.	0.248	0.387	0.111	0.224
CH4	Con el uso de lombricomposta observo un crecimiento homogéneo de las plantas.	0.278	0.114	-0.343	0.267
CH5	Yo utilizo el lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar.	0.206	-0.344	-0.350	-0.063
CH6	Yo sé que el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.	0.344	0.132	0.249	-0.009
CH7	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la aireación del suelo.	0.277	0.047	-0.293	-0.317
CH8	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.	0.272	-0.421	0.050	-0.327
CH9	Yo noto que el uso de lombricomposta se promueve la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.	0.314	0.169	0.209	-0.040
CH10	Yo he observado que con el uso de lombricomposta las plantas presentan resistencia a enfermedades.	0.250	-0.105	0.472	0.395
CH11	Yo veo que con el uso de lombricomposta hay mayor formación de terrones.	0.349	0.208	0.150	-0.203
CH12	Yo conozco el proceso de lombricomposteo.	0.205	-0.437	-0.022	0.118
CH13	Yo aplico las indicaciones técnicas para el proceso de lombricomposteo.	0.073	-0.486	0.333	0.121
CH14	Yo considero importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores.	0.321	0.047	-0.279	-0.013

Letras negritas indican cargas factoriales mayores

Apéndice 5. Coeficientes de correlación entre los primeros cinco CP's con 19 enunciados de Capital Social según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

Variables		Componentes Principales				
		1	2	3	4	5
CS1	Los asesores técnicos recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.	0.078	-0.368	0.008	-0.461	0.143
CS2	Los asesores técnicos recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.252	-0.291	0.036	-0.124	-0.160
CS3	Los asesores técnicos proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.	0.219	-0.103	-0.264	-0.454	0.048
CS4	Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.183	-0.310	0.040	0.230	0.236
CS5	Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.178	0.449	0.028	-0.271	-0.060
CS6	Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.	0.232	-0.008	-0.371	-0.157	0.222
CS7	Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.212	0.095	0.121	-0.026	-0.312
CS8	Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.231	0.328	0.104	0.281	0.094
CS9	Los asesores técnicos sugieren el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.191	-0.243	-0.306	0.304	-0.283
CS10	Yo recibo asistencia técnica de parte del proveedor.	0.208	0.361	-0.289	0.179	0.160
CS11	Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.	0.261	-0.162	-0.277	0.287	-0.108
CS12	Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.233	0.170	-0.019	-0.233	-0.239
CS13	Los proveedores proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.	0.221	-0.083	-0.174	0.039	0.350
CS14	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.203	-0.135	0.228	0.190	0.401
CS15	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.325	0.152	0.014	0.030	-0.076
CS16	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.	0.211	-0.100	0.413	0.105	-0.028
CS17	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.300	0.155	0.051	-0.095	0.146
CS18	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.247	-0.015	0.490	-0.119	0.156
CS19	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.267	-0.166	0.119	0.047	-0.477

Letras negritas indican cargas factoriales mayores

Apéndice 6. Coeficientes de correlación entre los primeros cuatro CP's con 15 enunciados de Capital Físico según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

Variables		Componentes Principales			
		1	2	3	4
CF1	Mi parcela ahora es más fértil porque he incorporado lombricomposta.	0.335	-0.183	-0.288	0.071
CF2	Yo aplico lombricomposta con maquinaria agrícola propia.	0.207	0.104	0.303	-0.489
CF3	La lombricomposta mejora la germinación.	0.303	-0.121	-0.257	0.341
CF4	La lombricomposta mejora el crecimiento de las plantas.	0.237	0.416	0.209	-0.037
CF5	La lombricomposta mejora la fertilidad del suelo.	0.247	-0.202	0.400	0.157
CF6	La lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.	0.157	-0.171	-0.391	-0.465
CF7	La lombricomposta mejora la aireación del suelo.	0.218	0.315	-0.087	-0.206
CF8	La lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.	0.300	-0.266	0.193	0.268
CF9	La lombricomposta provee tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.	0.137	-0.139	0.338	-0.341
CF10	La lombricomposta provee resistencia a enfermedades.	0.301	0.459	0.103	0.130
CF11	La lombricomposta mejora la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.	0.278	-0.315	0.016	-0.216
CF12	La lombricomposta mejora la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.326	0.154	-0.050	-0.015
CF13	La lombricomposta mejora las fotosíntesis.	0.191	0.018	-0.429	-0.184
CF14	El proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses.	0.312	0.198	-0.119	0.261
CF15	El uso de la lombricomposta se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.	0.219	-0.368	0.180	0.034

Letras negritas indican cargas factoriales mayores

Apéndice 7. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's con 11 enunciados de Capital Económico según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

	Variables	Componentes Principales	
		1	2
CE1	La aplicación de lombricomposta requiere de maquinaria especializada.	0.052	-0.459
CE2	El uso de lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.	0.246	0.462
CE3	El uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico.	0.364	0.086
CE4	La aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado.	0.293	0.349
CE5	El uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores.	0.355	-0.027
CE6	El uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.290	0.364
CE7	Con el uso de lombricomposta incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento	0.241	-0.466
CE8	Cuando uso lombricomposta disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo.	0.340	-0.129
CE9	El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.	0.340	-0.151
CE10	El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.	0.323	-0.162
CE11	Con el uso de lombricomposta se reducen los costos asociados al control de enfermedades.	0.339	-0.176

Letras negritas indican cargas factoriales mayores

Apéndice 8. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's de los promedios de los Capitales Humano, Social, Físico y Económico según la percepción de 30 Agricultores encuestados.

Variable	Componentes Principales	
	1	2
Promedio Capital Humano	0.615	-0.257
Promedio Capital Social	-0.221	-0.779
Promedio Capital Físico	0.624	-0.339
Promedio Capital Económico	0.428	0.461

Letras negritas indican cargas factoriales mayores

Apéndice 9. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's con 17 enunciados de Capital Humano según la percepción de 20 Técnicos encuestados.

Variable		Componentes Principales		
		1	2	3
CH1	Yo he observado parcelas más fértiles por la incorporación de lombricomposta.	0.291	0.140	-0.132
CH2	La aplicación de lombricomposta es labor sencilla.	0.344	0.075	0.116
CH3	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la germinación.	0.158	0.409	-0.250
CH4	Yo conozco el efecto de la lombricomposta en las raíces.	0.286	-0.342	-0.074
CH5	Yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas con el uso de lombricomposta.	0.167	-0.061	-0.432
CH6	Yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas con el uso de lixiviado de lombricomposta.	0.067	-0.264	0.270
CH7	Yo percibo una mejora en la calidad de los productos con el uso de lombricomposta.	0.318	0.173	-0.009
CH8	Yo recomiendo el lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico.	0.182	0.294	-0.191
CH9	Yo sé que el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.	0.298	-0.128	-0.059
CH10	Yo sé que el uso de lombricomposta enriquece el suelo de microorganismos.	0.283	0.053	0.344
CH11	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la aireación del suelo.	0.174	0.181	-0.049
CH12	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.	-0.075	-0.299	-0.440
CH13	Yo noto que el uso de lombricomposta se promueve la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.212	0.095	0.407
CH14	Yo he observado que con el uso de lombricomposta las plantas presentan resistencia a enfermedades.	0.061	-0.422	0.232
CH15	Yo veo que con el uso de lombricomposta hay mayor formación de terrones.	0.280	-0.324	-0.140
CH16	Yo percibo que con el uso de lombricomposta los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.	0.328	-0.240	-0.170
CH17	Yo conozco el proceso de lombricomposteo.	0.292	0.102	0.140

Letras negritas indican cargas factoriales mayores

Apéndice 10. Coeficientes de correlación entre los primeros cuatro CP's con 32 enunciados de Capital Social según la percepción de 20 Técnicos encuestados.

Variables		Componentes Principales			
		1	2	3	4
CS1	Yo doy indicaciones técnicas para el proceso de lombricomposteo.	0.307	-0.033	0.030	-0.040
CS2	Yo considero importante la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores.	0.212	-0.049	0.083	-0.046
CS3	Yo recomiendo el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.	0.124	0.287	-0.183	0.185
CS4	Yo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.187	-0.079	-0.186	0.262
CS5	Yo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.236	-0.240	-0.118	0.146
CS6	Yo recomiendo el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.230	-0.102	-0.055	0.089
CS7	Yo propongo el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.	0.256	-0.049	-0.129	0.293
CS8	Yo sugiero el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.288	-0.143	0.103	-0.026
CS9	Yo sugiero el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.137	-0.086	0.350	-0.094
CS10	Yo recomiendo el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.017	-0.045	-0.178	0.310
CS11	Yo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.	0.281	-0.123	0.004	-0.077
CS12	Yo propongo el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.153	-0.038	0.216	-0.146
CS13	Yo sugiero el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.181	0.055	-0.239	0.139
CS14	Yo recomiendo el uso de lombricomposta para propiciar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.054	0.094	-0.296	-0.274
CS15	Yo propongo el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.139	-0.192	-0.235	0.032
CS16	Yo propongo que con el uso de lombricomposta minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	0.180	-0.184	0.013	-0.105
CS17	Yo colaboro con productores del Programa de Producción para el Bienestar para la adquisición de insumos.	0.132	-0.126	-0.156	-0.138
CS18	Yo recibo apoyo técnico de parte del proveedor.	0.198	-0.077	0.154	-0.143
CS19	Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.	0.262	-0.179	0.140	-0.074
CS20	Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.112	0.287	-0.271	0.074
CS21	Los proveedores proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.	-0.069	0.157	0.219	0.103
CS22	Los proveedores proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento.	-0.030	-0.065	0.028	0.192
CS23	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.165	0.185	0.029	0.146
CS24	Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.095	0.101	-0.149	-0.423
CS25	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.084	0.261	0.257	0.134
CS26	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.	0.174	0.280	0.120	0.140
CS27	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.213	0.248	0.018	-0.239
CS28	Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	-0.003	0.203	-0.228	-0.162
CS29	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para propiciar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.084	0.261	0.257	0.134
CS30	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.174	0.280	0.120	0.140
CS31	Los proveedores proponen que con el uso de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	0.213	0.248	0.018	-0.239
CS32	Los proveedores proponen que con el uso de lixiviado de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	-0.003	0.203	-0.228	-0.162

Apéndice 11. Coeficientes de correlación entre los primeros *tres* CP's con 21 enunciados de Capital Físico según la percepción de 20 Técnicos encuestados.

Variables (Yo sé cuándo:)		Componentes Principales		
		1	2	3
CF1	Recomendar la aplicación de lombricomposta para el mejoramiento de la germinación.	0.235	0.184	0.078
CF2	Sugerir la aplicación de lombricomposta para el mejoramiento del crecimiento de raíces y su estructura.	0.202	-0.140	-0.174
CF3	Recomendar la aplicación de lombricomposta para el mejoramiento del crecimiento de las plantas.	0.007	0.092	0.611
CF4	Proponer aplicación de la lombricomposta el mejoramiento del rendimiento.	0.271	-0.034	-0.151
CF5	Recomendar la aplicación de la lombricomposta para el mejoramiento de la fertilidad del suelo.	0.177	0.274	0.270
CF6	Sugerir la aplicación de la lombricomposta para el enriquecimiento del suelo con microorganismos.	0.272	-0.056	-0.061
CF7	Recomendar la aplicación de la lombricomposta para el mejoramiento de la aireación del suelo.	0.173	-0.481	0.058
CF8	Proponer la lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas.	0.141	0.275	-0.225
CF9	Recomendar la aplicación del lixiviado de lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas.	0.237	-0.085	-0.123
CF10	Proponer la aplicación de la lombricomposta para mejoramiento de la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.	0.200	0.275	0.054
CF11	Recomendar la aplicación de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a enfermedades.	0.151	0.287	0.064
CF12	Sugerir la aplicación de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.	0.279	-0.081	0.126
CF13	Recomendar la aplicación de la lombricomposta para el mejoramiento de la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.261	-0.224	0.069
CF14	Sugerir la aplicación de la lombricomposta para la reducción del lavado de los nutrientes en el suelo.	0.223	0.259	-0.026
CF15	Recomendar la aplicación de la lombricomposta para el mejoramiento de la fotosíntesis.	0.208	0.267	-0.027
CF16	Proponer la aplicación de lombricomposta para el enriquecimiento de la microbiota del suelo.	0.244	-0.265	0.166
CF17	Recomendar la aplicación de lombricomposta para el mejoramiento de la mesobiota del suelo.	0.269	0.109	-0.008
CF18	Recomendar la aplicación de lombricomposta aunque emita un olor desagradable.	0.265	-0.106	-0.067
CF19	Sugerir la aplicación de lombricomposta aunque el proceso de lombricomposteo requiera de cuatro a seis meses.	0.252	-0.277	-0.007
CF20	Recomendar la aplicación de la lombricomposta porque es amigable con el ambiente.	0.228	0.119	-0.037
CF21	Proponer la aplicación de lombricomposta para la reducción de la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.	0.001	-0.086	0.599

Apéndice 12. Coeficientes de correlación entre los primeros *tres* CP's con 11 enunciados de Capital Económico según la percepción de 20 *Técnicos* encuestados.

Variables		Componentes Principales		
		1	2	3
CE1	La aplicación de lombricomposta requiere de maquinaria especializada.	0.261	0.306	-0.236
CE2	El uso de lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.	0.345	-0.305	-0.124
CE3	El uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico.	-0.097	0.567	0.239
CE4	La aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado.	0.233	-0.250	0.450
CE5	El uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores.	0.232	-0.009	0.588
CE6	El uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.431	0.106	-0.076
CE7	Con el uso de lombricomposta incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento.	0.416	0.151	-0.058
CE8	El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo.	0.188	0.237	-0.492
CE9	El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.	0.347	-0.049	0.036
CE10	El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a productos que promueven la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.	0.325	0.382	0.210
CE11	Con el uso de lombricomposta se reducen los costos asociados al control de enfermedades.	0.274	-0.437	-0.164

Apéndice 13. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's de los promedios de los Capitales Humano, Social, Físico y Económico según la percepción de 20 Técnicos encuestados.

Variable	Componentes Principales	
	1	2
Promedio Capital Humano	0.578	-0.264
Promedio Capital Social	-0.292	0.816
Promedio Capital Físico	0.530	0.385
Promedio Capital Económico	0.548	0.340

Apéndice 14. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's con 17 enunciados de Capital Humano según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

Variable		Componentes Principales		
		1	2	3
CH1	La aplicación de lombricomposta es una labor sencilla.	0.176	0.219	0.480
CH2	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la germinación.	0.340	-0.182	-0.049
CH3	Yo conozco el efecto de la lombricomposta en las raíces.	0.131	0.416	-0.013
CH4	Yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas con el uso de lombricomposta.	0.348	-0.010	0.073
CH5	Yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas con el uso de lixiviado de lombricomposta.	0.295	-0.283	-0.062
CH6	Yo percibo que con el uso de lombricomposta mejora en la calidad de los productos.	0.273	-0.107	-0.303
CH7	Yo recomiendo el uso de lixiviado de lombricomposta como fertilizante foliar.	0.315	-0.212	-0.009
CH8	Yo recomiendo el uso de lixiviado de lombricomposta en los riegos como fertilizante químico.	0.272	0.114	-0.094
CH9	Yo sé que el uso de lombricomposta enriquece el suelo con microorganismos.	0.156	0.406	-0.132
CH10	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la aireación del suelo.	0.205	-0.106	-0.188
CH11	Yo sé que el uso de lombricomposta mejora la nutrición de las plantas.	0.131	0.442	-0.108
CH12	Yo noto que el uso de lombricomposta se promueve la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.183	-0.070	-0.308
CH13	Yo he observado que con el uso de lombricomposta las plantas presentan resistencia a enfermedades.	0.304	-0.211	0.213
CH14	Yo veo que con el uso de lombricomposta hay mayor formación de terrones.	0.085	0.123	0.487
CH15	Yo he observado que las parcelas son más fértiles por la incorporación de lombricomposta.	0.211	0.327	-0.268
CH16	Yo conozco el proceso de lombricomposteo.	0.156	0.173	-0.297
CH17	Yo percibo que con el uso de lombricomposta los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.	0.308	0.151	0.235

Apéndice 15. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's con 31 enunciados de Capital Social según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

Variable		Componentes Principales		
		1	2	3
CS1	Yo gestiono las indicaciones técnicas para promover el proceso de lombricomposteo.	0.177	-0.072	0.190
CS2	Yo promuevo la importancia de la asistencia a capacitaciones que brindan los técnicos, dependencias y/o comercializadores.	0.062	0.316	-0.049
CS3	Yo promuevo las recomendaciones sobre el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.	0.231	-0.126	0.234
CS4	Yo sugiero el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.125	0.218	0.139
CS5	Yo gestiono los apoyos para el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.135	0.333	-0.004
CS6	Yo promuevo las recomendaciones para el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.099	0.159	0.307
CS7	Yo propongo el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.	0.010	0.346	0.131
CS8	Yo promuevo los apoyos el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.063	-0.132	0.054
CS9	Yo gestiono los apoyos el uso de lixiviado de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.077	0.106	-0.263
CS10	Yo gestiono el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.014	0.347	0.098
CS11	Yo promuevo los apoyos para el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.	0.005	0.165	0.285
CS12	Yo gestiono el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.125	0.255	-0.050
CS13	Yo promuevo las capacitaciones sobre el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.261	-0.104	0.178
CS14	Yo gestiono el uso de lombricomposta para proporcional tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.253	0.050	0.081
CS15	Yo promuevo las capacitaciones sobre el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.053	0.244	0.279
CS16	Yo promuevo las capacitaciones sobre el uso de lombricomposta y lixiviado para minimizar el aporte de nutrientes en el suelo.	0.120	-0.126	0.296
CS17	Yo coordino las capacitaciones sobre la elaboración y uso de lixiviados y lombricomposta.	0.065	0.164	0.106
CS18	Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar la germinación.	0.192	-0.107	0.308
CS19	Los proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.275	-0.071	0.025
CS20	Los proveedores proponen el uso de lombricomposta para mejorar el rendimiento.	0.257	0.025	-0.195
CS21	Los proveedores proponen el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar el rendimiento.	0.220	-0.235	-0.024
CS22	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.101	0.178	-0.266
CS23	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para disminuir la fertilización química.	0.238	-0.085	-0.140
CS24	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para enriquecer el suelo de con microorganismos.	0.271	-0.029	-0.203
CS25	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la aireación del suelo.	0.281	0.037	-0.096
CS26	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.215	-0.157	-0.111
CS27	Los proveedores sugieren el uso de lixiviado de lombricomposta para mejorar la nutrición de las plantas.	0.168	0.152	-0.193
CS28	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para propiciar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.218	-0.189	0.093
CS29	Los proveedores sugieren el uso de lombricomposta para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.291	0.027	-0.093
CS30	Los proveedores proponen que con el uso de lombricomposta se minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	-0.129	-0.121	0.136
CS31	Los proveedores proponen que con el uso de lixiviado de lombricomposta se minimizan el aporte de nutrientes en el suelo.	-0.130	-0.083	0.187

Apéndice 16. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's con 21 enunciados de Capital Físico según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

Variables		Componentes Principales	
		1	2
CF1	Proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la germinación.	0.324	-0.057
CF2	Sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento del crecimiento de las raíces y su estructura.	0.039	0.128
CF3	Recomendar el uso de la lombricomposta mejoramiento del crecimiento de las plantas.	0.272	-0.199
CF4	Proponer el uso de la lombricomposta mejoramiento del rendimiento.	0.324	-0.057
CF5	Sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la fertilidad del suelo.	0.091	0.213
CF6	Recomendar el uso de la lombricomposta para el enriquecimiento del suelo con microorganismos.	0.264	0.058
CF7	Proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la aireación del suelo.	-0.111	0.324
CF8	Sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas.	0.211	0.171
CF9	Recomendar el uso del lixiviado de lombricomposta para el mejoramiento de la nutrición de las plantas.	0.314	-0.136
CF10	Proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.	0.219	0.263
CF11	Sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a enfermedades.	0.323	-0.076
CF12	Recomendar el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.	0.040	0.330
CF13	Proponer el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.115	0.300
CF14	Sugerir el uso de la lombricomposta para la reducción del lavado de los nutrientes en el suelo.	0.072	0.281
CF15	Recomendar el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la fotosíntesis.	0.291	0.217
CF16	Proponer el uso de la lombricomposta para enriquecimiento de la microbiota del suelo.	0.179	0.331
CF17	Sugerir el uso de la lombricomposta para el mejoramiento de la mesobiota del suelo.	0.075	0.262
CF18	Recomendar la aplicación de la lombricomposta aunque emita un olor desagradable.	0.166	-0.263
CF19	Sugerir la aplicación de la lombricomposta aunque el proceso de lombricomposteo requiera de cuatro a seis meses.	0.293	-0.168
CF20	Recomendar la aplicación de la lombricomposta porque es amigable con el ambiente.	-0.120	-0.022
CF21	Proponer la aplicación de lombricomposta para la reducción de la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.	0.242	-0.245

Apéndice 17. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's con 11 enunciados de Capital Económico según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

Variables		Componentes Principales	
		1	2
CE1	La aplicación de la lombricomposta requiere de maquinaria especializada.	0.264	0.138
CE2	La aplicación de lombricomposta requiere de la contratación de personal especializado.	0.302	-0.008
CE3	El uso de lombricomposta reduce la aplicación de enraizadores.	0.326	0.148
CE4	El uso de lombricomposta reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.287	-0.139
CE5	El uso de lombricomposta incrementa el ingreso por el aumento del rendimiento.	0.405	0.197
CE6	El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo.	0.185	-0.422
CE7	El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.	0.394	0.115
CE8	El uso de lombricomposta disminuye los costos asociados a productos que promueven la tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.	0.031	-0.547
CE9	El uso de lombricomposta reduce los costos asociados al control de enfermedades.	0.428	0.142
CE10	El uso de lombricomposta permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.	0.066	-0.552
CE11	El uso de lixiviado de lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico.	0.331	-0.293

Apéndice 18. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's de los promedios de los Capitales Humano, Social, Físico y Económico según la percepción de 10 Servidores Públicos encuestados.

Variable	Componentes Principales	
	1	2
Promedio Capital Humano	0.389	0.574
Promedio Capital Social	0.606	-0.365
Promedio Capital Físico	0.610	-0.353
Promedio Capital Económico	0.332	0.643

Apéndice 19. Artículo científico.

Tipo de artículo (Artículo científico)

Percepción de los agricultores sobre el uso de lombricomposta en el estado de Zacatecas

Castillo-Espejel, Alejandra¹; Blanco-Macías, Fidel¹; Márquez-Madrid, Miguel¹; Valdez-Cepeda, Ricardo D.^{1,2*}

Citation: Apellido-
Apellido, N., Apellido-
Apellido, N., Apellido-
Apellido, N., & Apellido-
Apellido, N., (20224).
Título del artículo. *Agro
Productividad*
<https://doi.org/10.32854/xx>

Academic Editors: Jorge
Cadena

Iniguez and Lucero del
Mar Ruiz Posadas

Received: month, year.

Approved: month, year.

Published on-line: month,
day, year.

This work is licensed under
a Creative Commons
Attribution-Non-
Commercial 4.0
International license.



**Los autores no deben
realizar ningún cambio en
este apartado.**

¹Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional
Universitario Centro Norte. Km 24 Carretera Zacatecas-
Fresnillo, Morelos, Zacatecas, México. C. P. 98100.

²Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de
Matemáticas. Paseo Solidaridad s/n. Zacatecas, Zac.,
México. CP 98064.

*Autor para correspondencia: vacrida@gmail.com

ABSTRACT

Objective: To identify reasons why growers who have
cattle manure in Fresnillo, Río Grande and Zacatecas
municipalities involve it or not in vermicompost
production, trading and use.

Design/methodology/approach: A 59 items
questionnaire considering items on human, social,
physical and economic domains concerning use of
vermicompost in their plots were designed and applied
to 30 growers. The generated database was involved in
principal components analysis (PCA) and cluster
analysis (CA) to identify dominant items and to classify
growers.

Results: Both PCA and CA allowed us to identify
important items per domain and to classify growers.

Limitations on study/implications: The involved
sample is small due there really are a low number of
growers using vermicompost in the study region.

Findings/conclusions: When vermicompost is used, a
group of growers (10) perceive soil fertility
improvements, and contamination reduction; a second
group (9) appreciate plant nutrition improvements and

more soil microorganisms; a third group (11) suggest better plant growth and disease resistance.

Keywords: Human domain, Social domain, Physical domain, Economic domain.

RESUMEN

Objetivo: Identificar las causas por las cuales los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino en los municipios de Fresnillo, Rio Grande y Miguel Auza, Zacatecas involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta.

Diseño/metodología/aproximación: Un cuestionario de 59 enunciados sobre los capitales humano, social, físico y económico fue diseñado y aplicado a 30 agricultores. La base de datos generada se involucró en análisis de componentes principales (ACP) y multivariado de agrupamiento (AMA) para identificar enunciados importantes por capital y para clasificar a los agricultores.

Resultados: Los dos métodos (ACP y AMA) nos permitieron identificar enunciados importantes y clasificar a los agricultores.

Limitaciones del estudio/implicaciones: La muestra involucrada es pequeña porque en la región realmente hay pocos agricultores que usan lombricomposta.

Hallazgos/conclusiones: Con el uso de lombricomposta, un grupo de agricultores (10) percibe mejoras en fertilidad del suelo y reducción de contaminación; un segundo grupo de agricultores (9) valora la nutrición y microorganismos del suelo; y un tercer grupo de agricultores (11) observa crecimiento y resistencia a enfermedades en las plantas.

Palabras clave: Capital humano, Capital social, Capital Físico, Capital económico.

INTRODUCCIÓN

El incremento de la producción agrícola impulsó la adopción de semillas mejoradas y un uso intensivo de productos agroquímicos (Deepak, 2019). Como resultado, los agricultores comenzaron a enfrentar una reducción en sus ganancias y un aumento en los costos de los insumos (Deepak, 2019). Ante esta situación, los agricultores han tenido la necesidad de incorporar materiales orgánicos; por ejemplo, productos derivados del lombricomposteo, proceso alternativo viable debido a las técnicas sencillas de producción y a los beneficios ecológicos y económicos que conlleva (Deepak, 2019).

El lombricomposteo es un proceso biológico en el que las lombrices descomponen la materia orgánica para transformarla en un abono rico en nutrientes (Thirunavukkarasu et al., 2022). Este producto resultante, conocido como lombricomposta, contiene nutrientes como carbono (C), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), además de microorganismos, enzimas, reguladores del crecimiento vegetal y hormonas (Gupta & Garg, 2008). En el proceso de lombricomposteo se

pueden utilizar diversas fuentes de desechos orgánicos como estiércol animal, lodos de aguas residuales, desechos de producción de alimentos, desechos de cocina y residuos hortícolas, entre otros (Thirunavukkarasu et al., 2022).

Los beneficios potenciales sobre el uso de la lombricomposta son estimular el crecimiento de las plantas, reducir la incidencia de enfermedades, aumentar la porosidad y la actividad microbiana en el suelo, así como reducir la aplicación de fertilizantes químicos al suelo (Padilla et al., 2021). La producción y el uso de lombricomposta están aumentando en todo el mundo (Zafar, 2022). El uso de lombricomposta producida con estiércol de ganado bovino ha generado interés creciente en la industria láctea (Padilla et al., 2021); sin embargo, los ganaderos lecheros se enfrentan a varios problemas sobre manejo del estiércol (Padilla et al., 2021); ello implica la necesidad de orientación sobre el manejo y el uso adecuado de la lombricomposta mediante la organización de diversas actividades de formación y divulgación (Sharma & Garg, 2019).

En el caso del estado de Zacatecas, México, algunos agricultores y empresas producen y comercializan lombricomposta. Sin embargo, lo evidente es la ausencia de información sobre sistemas de producción, productos (lombricompostas y lixiviados) y presentaciones, composición, calidad, almacenamiento y empaque, transporte y distribución. En este contexto, los municipios Fresnillo (16,890.80 miles de litros), Río Grande (15,226.20 miles de litros) y Miguel Auza (23,014.70 miles de litros) son los municipios con producción mayor de leche (SIAP, 2021); ello implica que son los municipios con mayor número de establos con vacas lecheras y con producción de estiércol mayor debido al confinamiento de los animales.

Lo necesario es comprender los retos, cuestiones y problemas que enfrentan los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino lechero para la adopción de la tecnología de lombricomposteo (Padilla et al., 2021). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar las causas por las cuales los agricultores que disponen de estiércol de ganado bovino en los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza,

Zacatecas involucran o no tal materia prima para producir, comercializar y usar lombricomposta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un instrumento de recolección de datos fue diseñado con preguntas semiestructuradas con un primer apartado sobre datos del encuestado, perfil de la unidad de producción, infraestructura, equipo y adquisición de insumos. El segundo apartado del instrumento involucró enunciados con la escala de Likert y constó de 59 enunciados. Dichos enunciados involucrados consideraran aspectos técnicos y productivos propios de los dominios humano, social, físico y económico en apego a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (DOF, 2019). La escala de respuesta constó de cinco categorías de acuerdo. Las categorías fueron: En desacuerdo, Parcialmente en desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo (Likert, 1932). La información generada mediante la aplicación de los cuestionarios semiestructurados es útil para estimar la confiabilidad de los instrumentos mediante el estadístico Alfa de Cronbach (Añorve-Guillén, 1991).

La aplicación de las encuestas semiestructuradas se llevó a cabo en el período de noviembre del 2022 a mayo del 2023. La aplicación de la encuesta se realizó a agricultores de los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas. Visitas a los diferentes agricultores involucrados fueron llevadas a cabo; éstas tuvieron la finalidad de informar sobre la realización del estudio y obtener el consentimiento de ellos como informantes. Una vez teniendo su consentimiento, el cuestionario les fue entregado de forma impresa para que lo contestaran con tranquilidad y no influenciar sus respuestas.

Captura y análisis de datos

Los datos capturados en los cuestionarios se capturaron en una hoja en Microsoft Excel considerando la clasificación por capitales humano, social, físico y económico. A los diferentes niveles de la escala de Likert se les asignaron los valores del 1 al 5. Así fue posible calcular los valores de los estimadores estadísticos básicos y corroborar si la muestra ($n=30$) es representativa. La confiabilidad de los cuestionarios se confirmó a través del coeficiente Alfa de Cronbach. Este estimador estadístico evalúa la coherencia interna

de un conjunto de enunciados. Este coeficiente se emplea para determinar la confiabilidad de un cuestionario que utiliza alguna escala de medición, pues refleja las correlaciones entre las variables. Cuanto mayor es el valor del Alfa de Cronbach, mayor es el grado de consistencia del cuestionario.

Un análisis de componentes principales (ACP) fue llevado a cabo con el objetivo de identificar los enunciados que explican la mayor parte de la varianza. Los componentes principales (CP) permitieron identificar las variables (enunciados) que mejor describen la estructura de cada componente, facilitando así el ordenamiento de los actores involucrados. Además, un análisis multivariado de agrupamiento (AMA) se efectuó para clasificar a los actores con las variables estandarizadas. Dicho análisis confirmó los grupos identificados con el ACP. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el software MINITAB 16®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los agricultores que participaron contestando los cuestionarios son hombres (n=30) (Cuadro 1). La muestra resultó ser representativa. En cuanto a la

distribución por edades, el 40% de los encuestados tiene 60 años o más, el 30% se encuentra en el rango de 50 a 59 años, el 23.33% tiene entre 40 y 49 años, y el 6.67% está en el rango de 30 a 39 años. En lo referente a su nivel educativo, el 86.67% de los agricultores cursó hasta la educación básica (primaria y secundaria), mientras que el 13.33% alcanzó la educación media superior. Además, el 66.67% de los agricultores indicó que utiliza lombricomposta.

Cuadro 20. Estimadores estadísticos de los Agricultores (n=30) que contestaron los cuestionarios en los municipios de Fresnillo, Rio Grande y Miguel Auza, Zacatecas, México.

Datos generales		Porcentaje	
(n Hombres)		30	100%
Clases de Edad			
18 a 29 años		NA	
30 a 39 años		2	6.67
40 a 49 años		7	23.33
50 a 59 años		9	30
> 60 años		12	40
Escolaridad			
Primaria		15	50
Secundaria		11	36.67
Preparatoria		4	13.33
Licenciatura		NA	NA
Otra		NA	NA
Uso de Lombricomposta			
Si		20	66.67
No		10	33.33

NA: No aplica

Confiabilidad de los cuestionarios

Los valores del Alfa de Cronbach para los Capitales Humano, Social, Físico y Económico en los cuestionarios aplicados a los agricultores muestran confiabilidad buena (Cuadro 2). Asimismo, el valor de dicho coeficiente para el Capital Económico de los agricultores sugiere una consistencia interna excelente. En consecuencia, la información obtenida mediante la aplicación del cuestionario es suficientemente confiable. Por ejemplo, el error asociado a la información sobre el Capital Humano de los agricultores es 0.329 (es decir, $0.819 * 0.819 = 0.670$; $1 - 0.670 = 0.329$).

Cuadro 2. Valores del alfa de Cronbach para los capitales involucrados en los cuestionarios aplicados a agricultores de los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas, México.

Capital Humano	Capital Social	Capital Físico	Capital Económico
0.819	0.826	0.802	0.935

Capital humano

El ACP realizado con 14 enunciados sobre el Capital Humano y el uso de lombricomposta mostró que los primeros cuatro componentes explican el 67% de la variación total (Cuadro 3). El CP1 (31%) refleja la percepción de los agricultores sobre la mejora del suelo y la importancia de la capacitación. El CP2 (46.6%) se

centra en el conocimiento sobre la nutrición de las plantas y el proceso de lombricomposteo. El CP3 (58.8%) destaca el uso de lixiviado como fertilizante y la resistencia a enfermedades, y el CP4 (67%) se basa en la facilidad de uso y mejoras en la germinación y la aireación del suelo.

El análisis identificó dos grupos de agricultores: el primer grupo (agricultores 2, 11, 14, 17, 22, 23, 25, 26 y 30) está de acuerdo en que la lombricomposta es fácil de aplicar, mejora la nutrición y la resistencia de las plantas, y utiliza indicaciones técnicas; el segundo grupo (resto de agricultores) destacó mejoras en germinación, raíces y aireación del suelo, y considera que la capacitación es importante (Figura 1). El AMA confirmó estos dos grupos a un nivel de similitud de - 62.87 (Figura 2).

Cuadro 3. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cuatro CP's correspondientes a 14 enunciados

de Capital Humano sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 agricultores encuestados.

	CP1	CP2	CP3	CP4
Valor propio	4.3422	2.1792	1.7150	1.1387
Proporción de varianza	0.310	0.156	0.123	0.081
Varianza acumulada	0.310	0.466	0.588	0.670

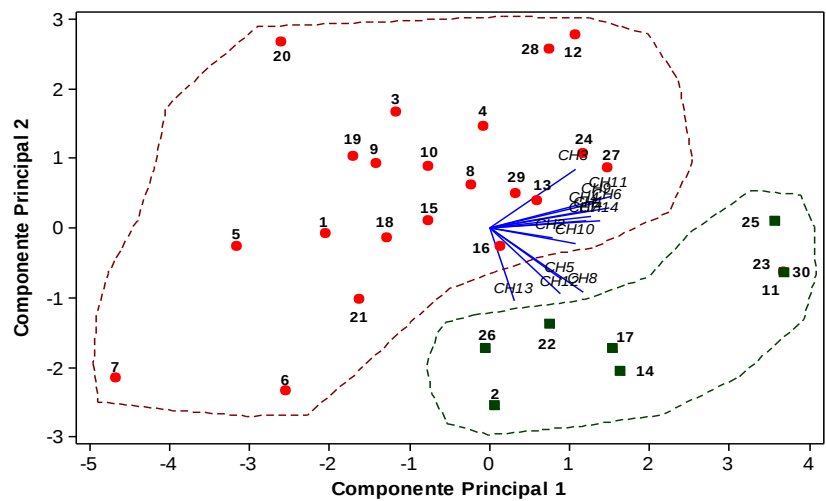


Figura 32. Posición de los 30 agricultores según su percepción al considerar 14 enunciados de capital humano sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos.

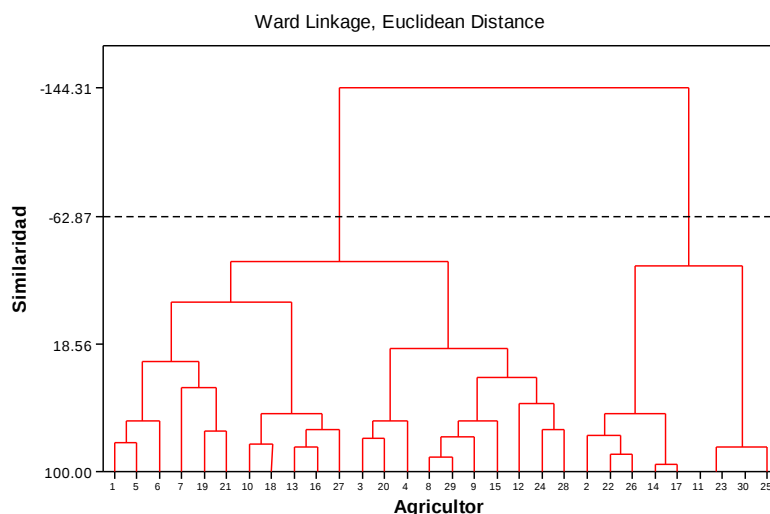


Figura 33. Dendrograma de 30 agricultores al considerar su percepción al considerar 14 enunciados de capital humano sobre lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

El ACP y el AMA identificaron dos grupos de agricultores con base en 14 enunciados de capital humano. El primer grupo, compuesto por 8 encuestados, está de acuerdo en que el lixiviado de lombricomposta es un fertilizante foliar útil, lo cual coincide con Kmet'ová & Kováčik (2014), quienes afirman que su uso incrementa la productividad de los cultivos. Este efecto se atribuye al ácido húmico en el lixiviado porque aporta nutrientes como calcio, hierro, potasio, azufre y fósforo (Adhikary, 2012). El segundo grupo, conformado por 22 agricultores, sabe que la lombricomposta enriquece al suelo con

microorganismos. Edwards et al. (1984) observaron poblaciones significativas de Enterobacteriaceae Gram negativas, protozoos y hongos en el sustrato de lombricomposta. Además, ellos señalaron que las lombrices, al digerir materia orgánica, aumentan el área superficial del material, favoreciendo la colonización microbiana y la descomposición de la materia orgánica.

Capital social

El ACP sobre el Capital social, relacionado con el uso de lombricomposta, basado en 19 enunciados y 30 agricultores, mostró que los primeros cinco componentes principales explican el 61.6% de la variabilidad de los datos (Cuadro 4). El CP1 (25.5%) se relaciona con recomendaciones de proveedores para mejorar la fertilidad del suelo; el CP2 (35.8%) se asocia con la reducción de fertilización química y apoyo técnico; el CP3 (45.8%) se relaciona con la aireación del suelo y tolerancia de las plantas al estrés; el CP4 (54.8%) se asocia con la germinación y el rendimiento; y el CP5 (61.6%) se relaciona con la nutrición de las plantas y el crecimiento de las raíces.

Cuadro 4. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cinco CP's correspondientes a 19 enunciados de capital social sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 agricultores.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Valor propio	4.8508	1.9525	1.9076	1.6953	1.3027
Proporción de varianza	0.255	0.103	0.100	0.089	0.069
Varianza acumulada	0.255	0.358	0.458	0.548	0.616

Tres grupos de agricultores se identificaron según su saber sobre las recomendaciones de lombricomposta (Figura 3). El AMA, usando el método de Ward y distancia de Manhattan, confirmó la existencia de estos grupos a un nivel de similitud de -10.46 (Figura 4).

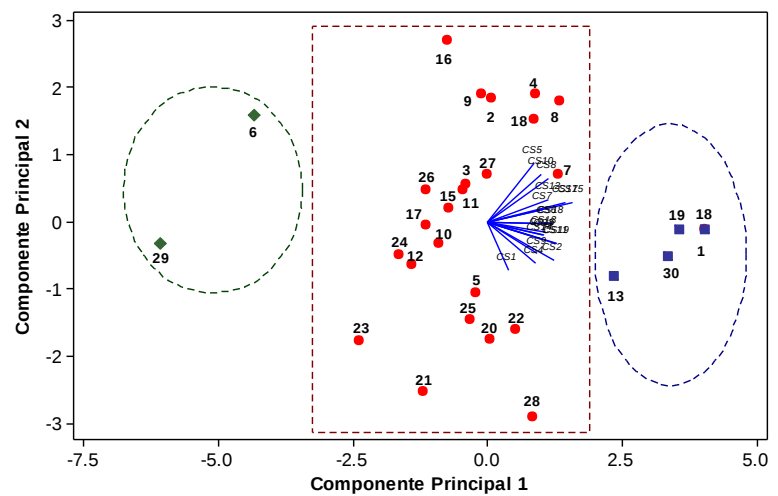


Figura 34. Posición de 30 agricultores con respecto a su percepción, mediante 30 enunciados de capital social, sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos.

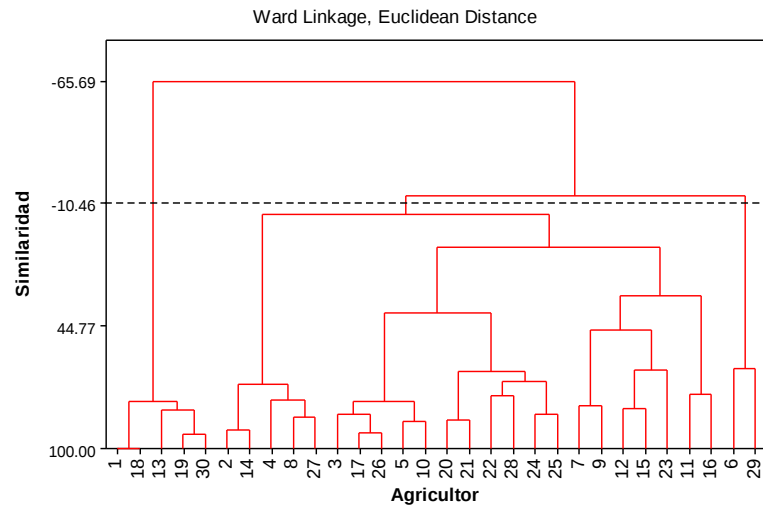


Figura 35. Dendrograma de 30 agricultores al considerar su percepción, mediante 30 enunciados de capital social sobre lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

Al analizar 19 enunciados de capital social, tres grupos de agricultores se identificaron. El primer grupo, conformado por 5 agricultores, está de acuerdo con que los asesores técnicos y proveedores recomiendan frecuentemente el uso de lombricomposta para mejorar la agregación de las partículas minerales del suelo. Según Ansari & Ramnarain (2020), la aplicación de lombricomposta aumenta la actividad microbiana, las enzimas y los ácidos húmicos, lo que mejora la agregación, estabilidad y la aireación del suelo. El segundo grupo, compuesto por 23 agricultores, está de acuerdo con que la lombricomposta mejora la nutrición de las plantas. Varios estudios (e.g. Atiyeh et al., 2000;

Ozores-Hampton & Vavrina, 2002) han demostrado que un medio de cultivo con 10 a 20% de lombricomposta favorece el crecimiento de las plantas. Finalmente, el tercer grupo (2 agricultores), consigna que los asesores técnicos y proveedores recomiendan el uso de lombricomposta para mejorar el crecimiento y la estructura de las raíces. McClintock (2004) señala que la lombricomposta mejora la estructura física, la fertilidad y las propiedades microbiológicas del suelo, favoreciendo el crecimiento de las plantas, tanto en trasplantes como en cultivos de campo.

Capital Físico

El ACP sobre el Capital Físico, basado en la percepción de 30 agricultores, reveló que los primeros cuatro componentes explican el 68.3% de la variación total (Cuadro 5). El CP1 destaca la fertilidad y nutrición del suelo, el CP2 involucra más a la mejora el crecimiento de las plantas y la aireación del suelo, el CP3 resalta que se favorece la fertilidad y fotosíntesis, y el CP4 se refiere a que la lombricomposta facilita la germinación e induce tolerancia al estrés.

Cuadro 5. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros cuatro CP's correspondientes a 15 enunciados

de Capital Físico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 agricultores.

	CP1	CP2	CP3	CP4
Valor propio	4.1952	2.1344	1.7390	1.4376
Proporción de varianza	0.280	0.142	0.116	0.096
Varianza acumulada	0.280	0.422	0.538	0.634

En el plano definido por CP2 vs. CP1 se identificaron tres grupos de agricultores (Figura 5). El primer grupo percibe mejoras en fertilidad del suelo y reducción de contaminación; el segundo valora la nutrición y microorganismos del suelo; y el tercero observa crecimiento y resistencia de las plantas. Un AMA confirmó estos grupos al considerar una similitud de -40.24 (Figura 6).

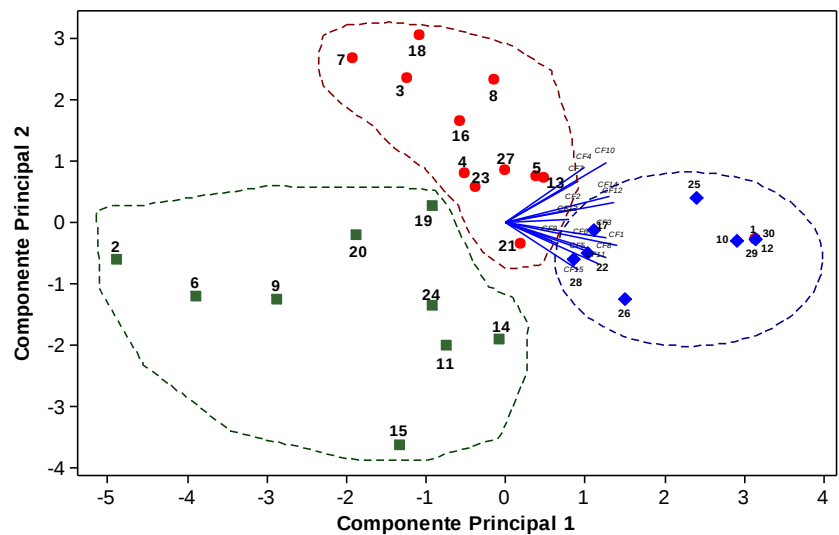


Figura 36. Posición de 30 agricultores y 15 enunciados de capital físico sobre el uso de lombricomposta en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos.

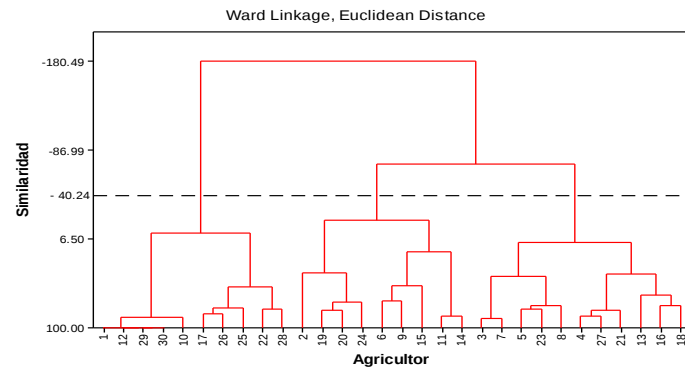


Figura 37. Dendrograma de 30 agricultores al considerar su percepción mediante 23 enunciados de capital físico sobre lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

Al analizar 15 enunciados de Capital Físico se identificaron tres grupos de agricultores. El primer grupo, compuesto por 10 de ellos, está de acuerdo con que el proceso de lombricomposteo requiere de cuatro a seis meses, aunque algunos investigadores indican que la lombricomposta puede usarse en 40 a 45 días (e.g. Ansari & Ramnarain, 2020). El segundo grupo, integrado por 9 agricultores, está de acuerdo con que la lombricomposta mejora la fertilidad del suelo. Ansari & Ramnarain (2020) señalan que su aplicación aumenta propiedades del suelo como contenidos de materia

orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc y boro, lo que favorece los rendimientos de cultivos como los cereales. Finalmente, el tercer grupo, de 11 agricultores, está de acuerdo con que la lombricomposta proporciona resistencia a enfermedades. Investigaciones comparativas entre lombricomposta con base en lodos y estiércol bovino demuestran que reduce la infección por patógenos que causan la pudrición de raíz en tomate (Szczzech & Smolinska, 2001). Otros estudios (e.g. Ascitutto et al., 2006) también indican que la lombricomposta controla varias especies de *Phytophthora* y *Rhizoctonia*, a través de mecanismos biológicos de supresión de enfermedades (Simsek-Ersahin et al., 2009).

Capital Económico

El ACP de 11 enunciados sobre el Capital Económico, basado en la percepción de 30 agricultores, mostró que los dos primeros componentes explican el 87.8% de la variación total (Cuadro 6). El CP1 destaca la reducción de costos en fertilizantes, enraizadores, nutrición de plantas y control de enfermedades, mientras que el CP2 resalta el uso de maquinaria y personal especializado,

así como la reducción de fertilizantes químicos y el aumento de rendimiento.

Cuadro 6. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 11 enunciados de Capital Económico sobre el uso de lombricomposta según la percepción de 30 agricultores.

	CP1	CP2
Valor propio	7.3349	2.3283
Proporción de varianza	0.667	0.212
Varianza acumulada	0.667	0.878

En el plano CP2 vs. CP1 se identificaron tres grupos de agricultores (Figura 7). El primer grupo no percibe ahorro en costos o la necesidad de maquinaria; el segundo está en desacuerdo con la reducción de fertilizantes químicos y hormonas pero percibe un aumento de ingresos; el tercero percibe reducciones en costos de fertilización y nutrición de plantas. Un AMA confirmó estos grupos al considerar una similitud de - 139.13 (Figura 8).

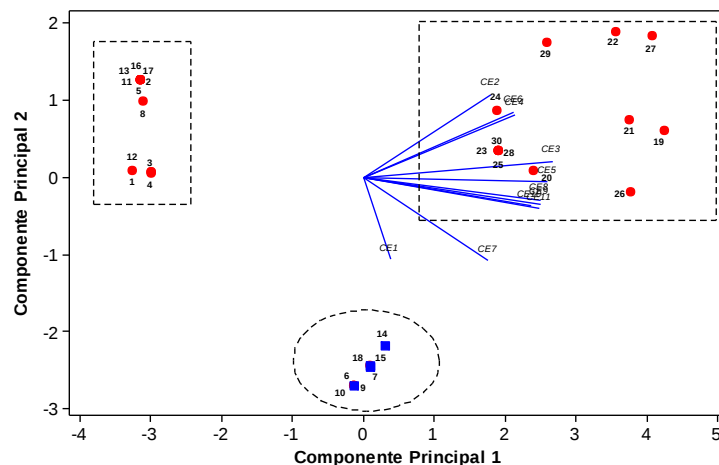


Figura 38. Posición de 30 agricultores en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos al considerar su percepción mediante 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta.

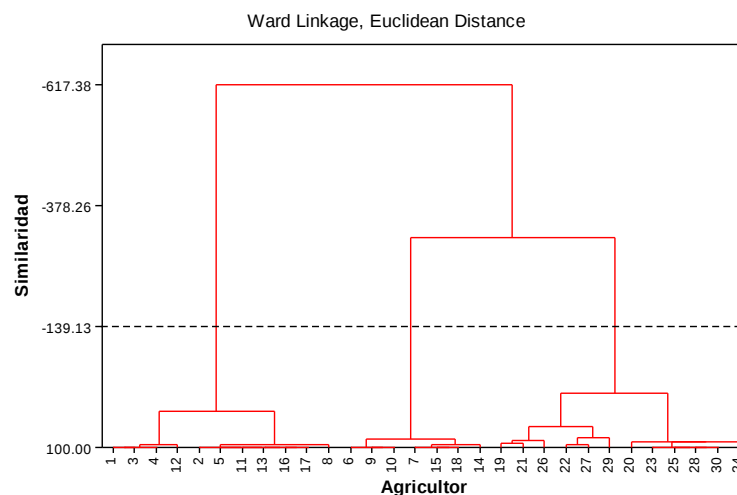


Figura 39. Dendrograma de 30 agricultores al considerar su percepción mediante 11 enunciados de capital económico sobre el uso de lombricomposta como variables previamente estandarizadas.

Al analizar los 11 enunciados de capital económico se identificaron tres grupos de agricultores. El primer

grupo, compuesto por 11 agricultores, está en desacuerdo con la idea de que con el uso de lombricomposta se reducen los costos asociados al control de enfermedades y la aplicación de enraizadores. La lombricomposta contiene ácidos húmicos (Atiyeh et al., 2002), así como auxinas, giberelinas y citocinas (Singh et al., 2008); esos compuestos son reguladores de crecimiento que favorecen el crecimiento de las plantas y mejoran la productividad de diversos cultivos (Atiyeh et al., 2002). El segundo grupo, formado por 7 agricultores, está en desacuerdo con que la lombricomposta disminuye la cantidad de fertilizante químico, lo que coincide con lo indicado por Jeyabal & Kuppuswamy (2001), quienes encontraron que la combinación de lombricomposta y fertilizante nitrogenado aumenta la productividad más que el fertilizante por sí solo. El tercer grupo, integrado por 12 agricultores, está de acuerdo en que la lombricomposta reduce los costos asociados a fertilizantes químicos. Guo et al. (2015) demostraron que, aunque los costos iniciales del proceso de lombricomposteo son mayores que los del compostaje tradicional, la producción de lombrices y el uso de lombricomposta de estiércol de ganado bovino

incrementan el rendimiento de cultivos como el maíz, lo que genera beneficios económicos.

CONCLUSIONES

Los cuestionarios diseñados con enunciados basados en escala de Likert y dirigidos a agricultores permitieron identificar factores que influyen en la adopción del uso de lombricomposta en los municipios de Fresnillo, Río Grande y Miguel Auza, Zacatecas, México. Cuando se usa la lombricomposta en las unidades de producción, un grupo de agricultores (10) percibe mejoras en fertilidad del suelo y reducción de contaminación; un segundo grupo de agricultores (9) valora la nutrición y microorganismos del suelo; y un tercer grupo de agricultores (11) observa crecimiento y resistencia de las plantas. Estos hallazgos sugieren que los agricultores reconocen los beneficios agronómicos de la lombricomposta, lo que podría fomentar su adopción en la agricultura. Lo recomendable es la necesidad de colaboración entre agricultores, técnicos y servidores públicos pues así se podría propiciar el desarrollo de capacidades sobre prácticas agroecológicas para impulsar la producción, la comercialización y el uso de

la lombricomposta con el fin de mejorar la productividad agrícola.

AGRADECIMIENTOS

Alejandra Castillo-Espejel agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología la beca otorgada durante sus estudios de Maestría en Ciencias. Todos los autores agradecen a la Universidad Autónoma Chapingo el apoyo otorgado a través del Programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional.

REFERENCIAS

Adhikary, S. (2012) Vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences*, 3, 905-917. doi: 10.4236/as.2012.37110.

Ahmed, N. (2015). Organic farming: A holistic approach towards sustainable fruit production. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, 2(6), 108-115. <https://www.researchgate.net/publication/283578369>

Ansari, A.A., Ori, L., Ramnarain, Y.I. (2020). An effective organic waste recycling through vermicompost technology for soil health restoration. In: Meena, R. (eds.) *Soil Health Restoration and Management*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4_3

Añorve-Guillén, M. A. (1991). La fiabilidad en la entrevista: La entrevista semi estructurada y estructurada, un recurso de la encuesta. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e*

Información (0187-358x), 5(10), 29-37.

<http://dx.doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.1991.10>

Arancon, N. Q., & Edwards, C. A. (2005). Effects of vermicomposts on plant growth. In: *International Symposium Workshop on Vermitechnology. Philippines* (pp. 16-18). Consultado el 5 de noviembre de 2023, en: easymasorganics.com.au

Asciutto, K., Rivera, M. C., Wright, E. R., Morisigue, D., & López, M. V. (2006). Effect of vermicompost on the growth and health of impatiens wallerana. *Phyton Int. J. Exp. Bot.* 75, 115-123.
https://cdn.techscience.cn/files/phyton/2006/v75nall/20181010082532_31906.pdf

Atiyeh, R.M., Lee, S.S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q., & Metzger, J. (2002). The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant growth. *Bioresour. Technol.* 84:7–14.
doi:10.1016/S0960-8524(02)00017-2

Atiyeh, R.M., N. Arancon, C.A. Edwards, & J.D. Metzger. (2000). Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology* 75:175-180.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019). Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS). Diario Oficial de la Federación. Consultado el 2 de septiembre de 2022.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235_120419.pdf

Deepak, C., R. D. (2019). Capacity Building Toolkit Module 7. Business Model: Vermicomposting. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). New Delhi, India. 28 p.
<https://birdlucknow.nabard.org/wp-content/uploads/2020/03/17-Vermicompost-BM.pdf>

Edwards, C.A., I. Burrows, K.E. Fletcher, and B.A. Jones. 1984. The use of earthworms for composting farm wastes. In: J.K.R. Gasser (ed.) *Composting of*

Agricultural and Other Wastes, Elsevier Applied Science Publishers, London.

Guo, L., Wu, G., Li, C., Liu, W., Yu, X., Cheng, D., & Jiang, G. (2015). Vermicomposting with maize increases agricultural benefits by 304%. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 1149-1155.

<https://doi.org/10.1007/s13593-015-0307-0>

Gupta, R., & Garg, V. K. (2008). Stabilization of primary sewage sludge during vermicomposting. *Journal of Hazardous Materials*, 153(3), 1023-1030.

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.055>

Jeyabal, A., & Kuppuswamy, G. (2001). Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice–legume cropping system and soil fertility. *European Journal of Agronomy*, 15(3), 153-170.

[https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(00\)00100-3](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(00)00100-3)

Kmeťová, M., & Kováčik, P. (2014). The impact of vermicompost application on the yield parameters of maize (*Zea mays* L.) observed in selected phenological growth stages (BBCH-SCALE). *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 17(4), 100-108.

<https://doi.org/10.15414/afz.2014.17.04.100-108>

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1-55. Consultado el 20 de diciembre de 2022 en:

<https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001>

McClintock, N. C. (2004). Production and use of compost and vermicompost in sustainable farming systems. Thesis for the Degree of Master of Science. North Carolina State University. Consultado el 30 de abril de 2024, en:

<https://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://repository.lib.ncsu.edu/server/api/core/bitstreams/534a3b90-a49e-4888-a48c-839aaf8f7c83/content>

Ozores-Hampton, M., and C.S. Vavrina. 2002. Worm castings: an alternative to sphagnum peat moss in organic tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

transplant production. Proc Intl Composting and Compost Sci Symposium, Columbus, Ohio.

Padilla, N. E., Payne, J. A. G., Lapastura, R. J. S., & Cadeliña, E. J. A. (2021). Awareness on the benefits of the adoption of dairy vermicomposting technology in selected cooperatives in Region 02. *Journal of Agricultural Research*, 9(6), 258-265.
<https://doi.org/10.13189/ujar.2021.090604>

Sharma, K., & Garg, V. K. (2019). Vermicomposting of waste: a zero-waste approach for waste management. In: *Sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches* (pp. 133-164). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64200-4.00010-4>

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Gobierno de México. (2021). Estadística de la producción pecuaria de 2021. Consultado el 3 de septiembre de 2022, en:
http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_p.php

Simsek-Ersahin, Y., Haktanir, K., & Yanar, Y. (2009). Vermicompost from agricultural wastes suppress *Rhizoctonia Solani* Kuhn in cucumber seedlings. *J. Plant Dis. Prot.* 116:182–188.
<https://doi.org/10.1007/bf03356308>

Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT (2008) Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresour. Technol.* 99, 8507-8511.
[doi:10.1016/j.biortech.2008.03.034](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.03.034)

Szczech, M.M., & Smolinska, U. (2001). Comparison of suppressiveness of vermicomposts produced from animal manures and sewage sludge against *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *nicotianae*. *J. Phytopathol.* 149, 77–82.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2001.00586.x>

Thirunavukkarasu, A., Nithya, R., Kumar, S. M., Priyadharshini, V., Kumar, B. P., Premnath, P., Sivashankar, R., & Sathya, A. B. (2022). A business canvas model on vermicomposting process: key insights onto technological and economical aspects. *Bioresource Technology Reports*, 18, 101119.
<https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101119>

Zafar, S. (2022). Benefits of Vermicompost, Bioenergy Consult. Consultado el 15 de febrero de 2023 en:
<https://www.bioenergyconsult.com/tag/benefits-of-vermicompost/>