



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO CENTRO NORTE

MAESTRIA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

Percepción de Horticultores, Asesores Técnicos y Servidores Públicos sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares en la producción de Chile (*Capsicum annuum* L.) en la Franja Agrícola de Zacatecas



APROBADA



TESIS

**Que como requisito parcial
para obtener el grado de:**

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

Germán Enríquez Hernández

Bajo la supervisión de: DR. RICARDO DAVID VALDEZ CEPEDA



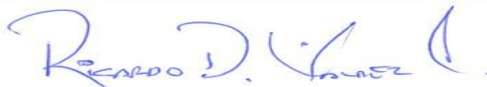
Morelos, Zacatecas; a 6 de diciembre de 2024

**PERCEPCIÓN DE HORTICULTORES, ASESORES TÉCNICOS Y
SERVIDORES PÚBLICOS SOBRE EL USO DE HONGOS MICORRÍZICOS
ARBUSCULARES EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE (*Capsicum annuum* L.)
EN LA FRANJA AGRÍCOLA DE ZACATECAS**

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

MAESTRO EN CIENCIAS

DIRECTOR:



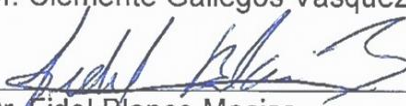
Dr. Ricardo David Valdez Cepeda

ASESOR:



Dr. Clemente Gallegos Vásquez

ASESOR:



Dr. Fidel Blanco Macias

Contenido	
Lista de cuadros	v
Lista de figuras	vii
Lista de apéndices	xi
Dedicatoria	xiv
Agradecimientos	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Monocultivo y rotación de cultivos	5
2.2 Uso de productos agroquímicos	5
2.3 Interacciones HMA's - plantas hospederas	5
2.4 Producción y comercialización de HMA's	6
2.5 Control de calidad de los HMA's para su comercialización	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4. RESULTADOS	11
4.1. Datos generales de los encuestados	11
4.1.1. Perfil de los Horticultores	11
4.1.2. Perfil de los Técnicos	11
4.1.3. Perfil de los Servidores Públicos	11
4.2. Confiabilidad de los cuestionarios	15
4.3. Análisis multivariado de información de Horticultores	17
4.3.1. Capital humano	17
4.3.2. Capital social	22
4.3.3. Capital físico	27
4.3.4. Capital económico	32
4.3.5. Análisis de los cuatro capitales (CH, CS, CF y CE)	37
4.4. Ordenamiento y análisis de encuestas a Técnicos	41
4.4.1. Capital humano	41
4.4.2. Capital social	46
4.4.3. Capital físico	51
4.4.4. Capital económico	56

4.4.5. Análisis de los cuatro capitales (CH, CS, CF y CE)	61
4.5. Ordenamiento y análisis de encuestas a Servidores Públicos	65
4.5.1. Capital humano.....	65
4.5.2. Capital social	70
4.5.3. Capital físico	75
4.5.4. Capital económico.....	80
4.5.5. Análisis de los cuatro capitales (CH, CS, CF y CE)	85
5. DISCUSIÓN.....	89
5.1. Horticultores	89
5.2. Asesores técnicos	92
5.3. Servidores públicos	95
6. CONCLUSIONES.....	99
7. BIBLIOGRAFÍA.....	100
8. APÉNDICE	110

Lista de cuadros

Cuadro 1. Estimadores estadísticos de los Horticultores encuestados (n=20) en los municipios de Calera de V.R., Morelos, Villa de Cos y Zacatecas.	11
Cuadro 2. Estimadores estadísticos de los Técnicos encuestados (n=20) en los municipios de Calera de V.R., Morelos, Villa de Cos y Zacatecas.	13
Cuadro 3. Estimadores estadísticos de los Servidores Públicos encuestados (n=20) en los municipios de Calera de V.R., Morelos, Villa de Cos y Zacatecas.	14
Cuadro 4. Valores del Alfa de Cronbach para los capitales de los cuestionarios aplicados a Agricultores, Técnicos y Servidores Públicos.	15
Cuadro 5. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos CP's correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.	17
Cuadro 6. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.	23
Cuadro 7. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres Componentes Principales (CP's) correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.	28
Cuadro 8. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 14 enunciados del capital económico y uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.	33
Cuadro 9. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres Componentes Principales (CP's)	

correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados. ..	42
Cuadro 10. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 29 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados. ..	47
Cuadro 11. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados. ..	52
Cuadro 12. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 12 enunciados de capital económico según la percepción de 20 técnicos encuestados.	57

Lista de figuras

Figura 1. Posición de las personas encuestadas y 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.....	20
Figura 2. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital humano acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 16 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	21
Figura 3. Posición de las personas encuestadas y 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	25
Figura 4. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital social acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 28 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	26
Figura 5. Posición de las personas encuestadas y 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	30
Figura 6. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 18 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	31
Figura 7. Posición de las personas encuestadas y 14 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción. .	35
Figura 8. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital económico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 14 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	36
Figura 9. Posición de las personas encuestadas y los cuatro capitales sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	39
Figura 10. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre los capitales humano, social, económico y físico acerca del uso	

de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 76 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	40
Figura 11. Posición de las personas encuestadas y 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.....	44
Figura 12. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital humano acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 16 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	45
Figura 13. Posición de las personas encuestadas y 29 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.....	49
Figura 14. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital social acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 29 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	50
Figura 15. Posición de las personas encuestadas y 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.....	54
Figura 16. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 18 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	55
Figura 17. Posición de las personas encuestadas y 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción. .	59
Figura 18. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre de capital económico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 12 enunciados como variables previamente estandarizadas.....	60

Figura 19. Posición de las personas encuestadas y los cuatro capitales sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	63
Figura 20. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre los capitales humano, social, económico y físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 78 enunciados como variables previamente estandarizadas.	64
Figura 21. Posición de las personas encuestadas y 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	68
Figura 22. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital humano acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 16 enunciados como variables previamente estandarizadas.	69
Figura 23. Posición de las personas encuestadas y 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	73
Figura 24. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital social acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 28 enunciados como variables previamente estandarizadas.	74
Figura 25. Posición de las personas encuestadas y 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.	78
Figura 26. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 18 enunciados como variables previamente estandarizadas.	79
Figura 27. Posición de las personas encuestadas y 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción. .	83
Figura 28. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital económico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 12 enunciados como variables previamente estandarizadas.	84

Figura 29. Posición de las personas encuestadas y los cuatro capitales sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción. 87

Figura 30. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre los capitales humano, social, económico y físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 74 enunciados como variables previamente estandarizadas. 88

Lista de apéndices

Apéndice 1. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.	110
Apéndice 2. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.	111
Apéndice 3. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.	112
Apéndice 4. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 14 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.	113
Apéndice 5. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 76 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 horticultores encuestados.....	113
Apéndice 6. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados. .	114
Apéndice 7. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 29 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados. .	115
Apéndice 8. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados. .	117

Apéndice 9. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's correspondientes a 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados. .	118
Apéndice 10. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 78 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.	118
Apéndice 11. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.....	119
Apéndice 12. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.....	119
Apéndice 13. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.....	121
Apéndice 14. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.....	121
Apéndice 15. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 74 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.....	122
Apéndice 16. Instrumento para horticultores.	123
Apéndice 17. Instrumento para asesores técnicos.	130
Apéndice 18. Instrumento para servidores públicos.	137

Apéndice 19. Artículo Los horticultores perciben que los hongos micorrícicos arbusculares mejoran la nutrición de las plantas de chile.....	146
---	-----

Dedicatoria

A Dios:

por regalarme la vida y el amor de esta mi familia.

A mis padres:

que siempre enaltecen de orgullo mi hablar con la mayor gratitud por los esfuerzos realizados durante este largo camino de aprendizaje.

A mi esposa e hijos:

Odet Carolina, Germán Tadeo y Amaris Odette por quienes lucho para superarme día a día.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) por el financiamiento otorgado mediante el programa de becas nacionales para el desarrollo y conclusión de mis estudios de posgrado.

Al programa de Maestría en Ciencias de Desarrollo Rural Regional del Centro Regional Universitario Centro Norte perteneciente a la Universidad Autónoma Chapingo, por darme la oportunidad de continuar con mi preparación profesional.

Al comité asesor por su colaboración en la ejecución de este estudio. Dr. Ricardo David Valdez Cepeda agradezco su valiosa dedicación y enseñanza. Dr. Fidel Blanco Macias gracias por su paciencia y ayuda. Dr. Clemente Gallegos Vásquez gracias por su disposición y apoyo.

A los informantes clave para este estudio; Horticultores, Asesores Técnicos y Servidores Públicos, sobre todo, a la gente que se encuentra en el campo y se dedica a la investigación. Muchas gracias por compartir su tiempo y conocimiento.

Datos biográficos



Datos personales	
Nombre	German Enríquez Hernández
Fecha de nacimiento	2 de abril de 1990
Lugar de nacimiento	Morelos, Zacatecas
No. Cartilla militar	0373378
CURP	EIHG900402HZSNRR09
Profesión	Ingeniero Agrónomo en Producción
Cédula profesional	13032858

Desarrollo académico	
Bachillerato	Colegio de Bachilleres del Estado de Zacatecas, Plantel Morelos (2005-2008).
Licenciatura	Ingeniero Agrónomo en Producción, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (2008-2012).

RESUMEN GENERAL

PERCEPCIÓN DE HORTICULTORES, ASESORES TÉCNICOS Y SERVIDORES PÚBLICOS SOBRE EL USO DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) EN LA FRANJA AGRÍCOLA DE ZACATECAS

La generación de una clasificación de los complejos de especies de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA's) con base en su hospedero y preferencias ambientales es necesaria. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo de investigación fueron: i) clasificar a los complejos de especies de HMA's que se usan en el cultivo de chile, y ii) definir el mejor inóculo para el cultivo de chile en la Franja Agrícola de Zacatecas. Esta investigación consideró la generación y el análisis de información cualitativa y cuantitativa sobre conocimiento y uso de los HMA's. Para ello, encuestas semiestructuradas fueron diseñadas para aplicarse a productores, asesores técnicos y servidores públicos. Los enunciados de las encuestas contemplaron a la escala de Likert con cinco niveles de percepción sobre aspectos técnicos y productivos propios de los capitales humano, físico, social, económico con base en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Los productores de la franja hortícola de Zacatecas conocen las especies de HMA's e identifican cuáles tienen un impacto positivo sobre la producción de chile. En general, los complejos que más se usan son *Glomus intraradices* y *Glomus intraradices* más *Trichoderma harzianum* más *Bacillus subtilis*. Los horticultores exitosos están de acuerdo que el uso de HMA's, especialmente este último complejo, mejora la aireación del suelo y la absorción de fósforo.

Palabras clave: Simbiosis, Rendimiento, Fertilidad del suelo.

Tesis de Maestría en Ciencias, Programa Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. DCRU, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Germán Enríquez Hernández

Director de Tesis: Ricardo David Valdez Cepeda

GENERAL ABSTRACT

HORTICULTURISTS, TECHNICAL ADVISORS, AND GOVERNMENTAL OFFICERS PERCEPTION ON ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI FOR CHILI (*Capsicum annuum* L.) PRODUCTION IN THE ZACATECAS STATE'S AGRICULTURAL STRIP REGION

Development of a classification of complexes of Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) is needed under the basis of host and environmental conditions. Then, the aims of this research work were: i) to classify the AMF used in the chili crop, and ii) to identify the best AMF complex used in the chili crop within the region known as the Zacatecas state's Agricultural strip region. This research considered the generation of qualitative and quantitative information about knowledge and uses of AMF and its analysis. For that, semi-structured questionnaires were designed to be applied to farmers, technical advisors, and governmental officers. Items in the questionnaires involved five levels of perception Likert scale on productive and technical issues linked to human, physical, social and human capitals according to the 'Ley de Desarrollo Rural Sustentable' (Mexico's Sustainable Rural Development Law). Growers working in the Zacatecas state's Agricultural strip region know AMF species and can identify which have a positive impact on the chili yield. In general, the main used AMF complexes are *Glomus intraradices*, and *Glomus intraradices* plus *Trichoderma harzianum* plus *Bacillus subtilis*. The more successful growers perceived that the AMF use, especially the last one complex, improves soil aeration and phosphorus absorption.

Key words: Simbiosis, yield, soil fertility

Master in Sciences Thesis, Programa Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. DCRU, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Germán Enríquez Hernández

Main Advisor: Ricardo David Valdez Cepeda

1. INTRODUCCIÓN

El aumento de la producción de alimentos durante los últimos dos siglos ha dependido en gran medida de la fertilización mineral y del uso de plaguicidas (Lui *et al.*, 2015). Ambas prácticas agronómicas son parte de los procesos intensivos de producción de alimentos en el mundo (Woods *et al.*, 2010). El uso generalizado de plaguicidas y fertilizantes minerales en los sistemas de producción coadyuvan en la emisión de dióxido de carbono (CO₂) (Vermeulen *et al.*, 2012). Ello ha generado impactos negativos sobre la biodiversidad y el ambiente (Steffen *et al.*, 2015).

El interés por minimizar el uso de algunos productos agroquímicos conlleva a sustituirlos con inoculantes microbianos. Estos productos orgánicos tienen la capacidad de incrementar la producción de alimentos cuando son usados adecuadamente (Singh *et al.*, 2020). Entre los productos orgánicos que pueden ser usados en este contexto se encuentran los Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA's). A esos microorganismos se atribuyen mejoras en algunas propiedades del suelo como retención de agua, disponibilidad de nutrientes, la actividad microbiana y los ciclos del carbono, nitrógeno y fósforo (Sadhana, 2014; Jamiołkowska *et al.*, 2018; Parihar *et al.*, 2020).

Además, los HMA's desempeñan un control sobre la erosión, disminuyen contaminantes y erradican organismos nocivos (Madawala, 2021). También, ellos son usados como biofertilizantes porque mejoran el establecimiento de árboles en proyectos de reforestación (Madawala, 2021). El uso de los HMA's en invernadero tiende a ser más exitoso que en campo (Madawala, 2021). Los productores de la Franja Agrícola de Zacatecas usan diferentes complejos de especies de HMA's en el cultivo de chile. Por consiguiente, la identificación de los complejos de HMA's que puedan ser exitosos en condiciones de invernadero y campo podría ser de gran utilidad para los agricultores de esta región; y para ello, lo necesario es generar una clasificación de los complejos de especies de HMA's con base en su hospedero y preferencias ambientales (Madawala, 2021).

Con base en los antecedentes, los objetivos de este proyecto fueron: i) clasificar a los complejos de especies de HMA's que se usan en el cultivo de chile en la Franja Agrícola de Zacatecas, y ii) definir el mejor inóculo para el cultivo de chile en la Franja Agrícola de Zacatecas.

Entonces, las preguntas científicas correspondientes fueron 1). ¿Cuáles son las clases de los complejos de especies de Hongos Micorrizicos Arbusculares que se comercializan y usan en la Franja Agrícola de Zacatecas para la producción de chile?, y 2). ¿Cuáles son los mejores inóculos de los complejos de especies de Hongos Micorrizicos Arbusculares que se comercializan y usan en la Franja Agrícola de Zacatecas para la producción de chile?

En este sentido, las hipótesis son las siguientes:

1). Los productores de la Franja Agrícola de Zacatecas conocen los complejos de Hongos Micorrizicos Arbusculares que se comercializan en la región sus impactos sobre la producción de chile lo cual permite clasificarlos como aptos para este cultivo en condiciones de campo.

2). Los mejores complejos de Hongos Micorrízicos Arbusculares utilizados son Endospor (*Glomus*, *Trichoderma* y *Bacillus*) para chile en condiciones de campo.

2. MARCO TEÓRICO

Los HMA's existen en prácticamente todos los principales ecosistemas del mundo (Öpik *et al.*, 2006). También, ellos existen en las regiones árticas (Varga *et al.*, 2015), bosques tropicales (Lovelock *et al.*, 2003), desiertos de la península arábiga (Al-Yahya'ei *et al.*, 2011) y el Himalaya (Liu *et al.*, 2011). Por ello, estos hongos son extremadamente adaptables (Rosendahl *et al.*, 2009).

Debido a su gran adaptabilidad, los HMA's en simbiosis con las plantas desempeñan un papel fundamental en la protección contra el estrés abiótico, la falta de nutrientes (Rosendahl *et al.*, 2009), temperatura caliente ($> 45^{\circ}\text{C}$) en la zona de raíces (Bunn *et al.*, 2009) y tolerancia a la sequía (Chitarra *et al.*, 2016). En tal contexto, las plantas en asociación simbiótica con HMA's muestran una mayor capacidad fotosintética (Boldt *et al.*, 2011), en tanto que los HMA's obtienen hasta un 20 % de carbohidratos provenientes de las plantas huésped (Bonfante y Desiro, 2015; Kaiser *et al.*, 2015). Además, las plantas aportan ácidos grasos que los HMA's necesitan para desarrollarse (Keymer *et al.*, 2017). Sin embargo, muchos aspectos de la transferencia de lípidos a los HMA's siguen sin ser entendidos (Chen *et al.*, 2018).

Lo que se sabe ahora es que la mayoría de las plantas pueden beneficiarse de la colonización por los HMA's si se asocian con la especie correcta (Wan *et al.*, 2008; Bollery y Felix, 2019). En general, los hongos, incluidos los HMA's, liberan una serie de señales moleculares (e.g. quitooligosacáridos) que las plantas reconocen sin mostrar respuestas de defensa en situaciones de tolerancia a niveles grandes de colonización (Wan *et al.*, 2008; Bollery & Felix. 2009). En dichos casos, la idea prevaleciente es que las plantas no manifiestan mecanismos de defensa (Chen *et al.*, 2018).

La red de hifas de los HMA's promueve el crecimiento de las plantas, el desarrollo del sistema radicular y protege al suelo de las erosiones eólica e hídrica (Gutjahr & Paszkowski, 2013). Los efectos asociados con el uso de HMA's sobre las cualidades del suelo también dan como resultado mayor capacidad de retención de agua, lo cual beneficia al crecimiento de las plantas y mejora el suministro de

nutrientes (Chen *et al.*, 2018). La retención de agua por el suelo es importante para las plantas establecidas en este tipo de sustratos arenosos como los que prevalecen en las regiones áridas (Chen *et al.*, 2018). Estos suelos son frecuentemente poco fértiles y muy vulnerables a la erosión por efecto del viento y la lluvia (Chen *et al.*, 2018).

Además de propiciar al mejoramiento de la estructura del suelo, los HMA's reducen la pérdida de nutrientes en el suelo por lixiviación. La lixiviación de los nutrientes es un problema grave porque conduce a una disminución de la fertilidad del suelo (Cavagnaro *et al.*, 2015). Los nutrientes lixiviados pueden contaminar aguas subterráneas y cauces hídricos superficiales provocando la eutrofización, la proliferación de algas y la pérdida de biodiversidad terrestre y acuática (Carstensen *et al.*, 2014). El nitrógeno es un nutriente muy móvil y se pierde fácilmente en forma de gas (óxido nitroso o di nitrógeno), el cual es causa del efecto invernadero (Bender *et al.*, 2015).

Los HMA's coadyuvan en la nutrición de las plantas en lo concerniente a la absorción y translocación de nutrientes minerales (Chen *et al.*, 2018). Además, los HMA's interfieren con el equilibrio fitohormonal de las plantas hospederas, influyen sobre el desarrollo de las plantas (biorreguladores) e inducen tolerancia a agobios ambientales y edáficos (bioprotectores) (Rouphael *et al.*, 2015). Estos aspectos pueden ser importantes en la promoción del desarrollo del sistema radicular (Gutjahr & Paszkowski, 2013) y el crecimiento de las plantas y en el incremento del rendimiento de los cultivos.

También, la aplicación de HMA's coadyuva a disminuir la cantidad de fertilizantes incorporados al suelo sin afectar al rendimiento (Chen *et al.*, 2018). Los HMA's liberan fosfatasas para hidrolizar al fosfato de los compuestos orgánicos fosforados (P) (Marschner 2012). Entonces, si este proceso ocurre, la productividad de los cultivos puede mejorarse (Smith *et al.*, 2011). También, los HMA's son importantes para aumentar la absorción de amonio y micronutrientes poco móviles en el suelo como cobre y zinc (Smith & Read 2008).

2.1 Monocultivo y rotación de cultivos

En casos extremos, la práctica del monocultivo durante períodos largos reduce la calidad del suelo en términos de diversidad microbiana y estructura comunitaria (Hijri *et al.*, 2006; Jiao *et al.*, 2011). Por el contrario, la rotación de cultivos tiene un impacto significativo sobre las poblaciones y actividades de los HMA's (Rouphael *et al.*, 2015). La densidad y la diversidad de los HMA's tienden a aumentar sin importar la duración y la composición de la rotación de cultivos (Larkin, 2008; Vestberg *et al.*, 2011); en los sistemas de rotación de cultivos se incluyen cultivos agrícolas, de cobertura y malezas (Daisog *et al.*, 2012; Njeru *et al.*, 2015).

También, los HMA's pueden desarrollarse y ser estimulados mediante el uso de fertilizantes orgánicos (e.g. estiércol, composta) y minerales de liberación lenta (e.g. fosfato de roca) (Douds *et al.*, 1997; Dai *et al.*, 2011; Fernández-Gómez *et al.*, 2012; Cavagnaro, 2014). Sin embargo, la selección de fertilizantes orgánicos, así como su uso medurado deben considerarse con cautela (Ustuner *et al.*, 2009), debido principalmente a que los fertilizantes orgánicos pueden tener residuos de pesticidas, metales pesados, materia orgánica humificada, sales, fósforo soluble y otros nutrientes inorgánicos (Rouphael *et al.*, 2015).

2.2 Uso de productos agroquímicos

El desarrollo de los HMA's es afectado por la aplicación de fungicidas en exceso con el propósito de controlar hongos fitopatógenos del suelo (Miller & Jackson, 1998; Carrenho *et al.*, 2000). Los fungicidas sistémicos como carbendazim e hidróxido de cobre tienen efectos negativos sobre los HMA's (Miller & Jackson, 1998; Xie *et al.*, 2010). Otros fungicidas como Procloraz, Mancozeb, Fenarimol y Miclobutanil afectan la simbiosis micorrícica (Rouphael *et al.*, 2015).

2.3 Interacciones HMA's - plantas hospederas

Para superar a la defensa de la planta, los microbios limitan su producción de patrones moleculares asociados a los microbios y a las moléculas liberadas a las plantas huésped y secretan proteínas, llamadas efectores, que interfieren con la inmunidad de la planta (Kamel *et al.*, 2017). Esta estrategia ha sido evidenciada

en patógenos microbianos eucariotes y procariotes (Galán *et al.*, 2014; Rovenich *et al.*, 2014). Durante las interacciones HMA's-planta, el no auto reconocimiento debería inducir las defensas de la planta, lo cual limitaría la colonización de las raíces (Kamel *et al.*, 2017). Los HMA's han desarrollado mecanismos para permanecer sin ser detectados por las defensas de las plantas, permitiendo su crecimiento cauto en las raíces (Kamel *et al.*, 2017). La especie del HMA *Rhizophagus irregularis* segrega una proteína (SP7) que se transloca al núcleo de las células de la planta y facilita el establecimiento de la interacción al inhibir la actividad de ERF19, un factor de transcripción que media las defensas de las plantas (Kloppholz *et al.*, 2011).

2.4 Producción y comercialización de HMA's

Los beneficios múltiples que ofrecen los HMA's han generado oportunidades para su aplicación comercial (Rouphael *et al.*, 2015). En consecuencia, los mercados relacionados con la venta de HMA's crecieron considerablemente en los últimos decenios (Vosatka *et al.*, 2008). A nivel mundial, los principales consumidores son Norte-América, Europa, Asia y Latinoamérica; en el dominio de América, los países con más demanda son Estados Unidos de América, Canadá, México, Brasil, Argentina, Colombia y Chile (Rouphael *et al.*, 2015).

El valor económico mundial de los HMA's puede ser de 11,450 millones de dólares en 2026 (Premium Market Insights. 2017). Un estudio realizado al considerar a 28 fabricantes de HMA's mostró que más del 90% de los productos elaborados son en forma sólida y el 10% en forma líquida (Basiru *et al.*, 2020). Los productos analizados utilizan especies de la familia *Glomeraceae*; las especies más destacadas por su frecuencia de uso en la elaboración de productos HMA's son *Rhizophagus irregularis* (39%), *Funneliformis mosseae* (21%) y *Claroideoglomus etunicatum* (16%) (Basiru *et al.*, 2020).

2.5 Control de calidad de los HMA's para su comercialización

A la mayoría de los consumidores le es imposible verificar la calidad de los HMA's debido a la falta de instalaciones y conocimientos especializados (Salomon *et al.*, 2022). Muchos de los HMA's comerciales incluyen a un complejo de promotores

de crecimiento, aditivos biológicos y nutrientes vegetales que carecen de una descripción clara y sus efectos sobre el crecimiento de las plantas puede atribuirse de forma errónea a la colonización por los HMA's (Salomon *et al.*, 2022).

El primer control de calidad usado para la regulación de los HMA's se estableció en Japón y está considerado en la Ley de Mejora de la Productividad del Suelo (Saito y Marumoto, 2002). Esta ley entró en vigor en 1996 como respuesta al uso inicial (1990's) de HMA's en la agricultura japonesa (Salomon *et al.*, 2022). En este contexto, la legislación más reciente sobre la calidad de los HMA's es la Enmienda de Reglamento de Fertilizantes 2019/1009 de la Unión Europea; a pesar de tales avances, un marco de gestión de calidad general para los HMA's aún se encuentra en desarrollo y es impulsado por Japón y la Unión Europea (Salomon *et al.*, 2022).

2.6 Servicios ecológicos de los HMA's

Los HMA's fomentan muchos aspectos en la vida de las plantas proporcionando diversos beneficios, tales como una mejor nutrición, un mejor crecimiento, una mayor tolerancia al estrés y una mejor resistencia al ataque de enfermedades (Klironomos, 2003; Chen *et al.*, 2018). La red que generan las hifas de estos hongos mejora las características del suelo tales como la agregación de partículas y la reducción del lixiviado de nutrientes, reduciendo así la pérdida del suelo causada por el viento y el agua, entonces, estos múltiples beneficios se traducen en servicios ecológicos importantes (Chen *et al.*, 2018). En consecuencia, la selección del mejor inóculo de HMA's debe realizarse para cada cultivo (Rouphael *et al.*, 2015).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el logro de los objetivos de este proyecto, esta investigación consideró generar y analizar información cualitativa y cuantitativa. Para ello, encuestas semiestructuradas se diseñaron y aplicaron a productores, asesores técnicos y servidores públicos. Los enunciados se diseñaron con base en la escala de Likert mediante la consideración de cinco niveles de percepción (totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo) de los encuestados (Likert, 1932), acerca de aspectos técnicos y productivos propios de los dominios humano, social, físico y económico con base en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (ver DOF, 2021).

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). En el análisis de la información se emplearon los Métodos de Análisis de Componentes Principales (ACP's) y Multivariado de Agrupamiento (AMA). Estos métodos nos ayudaron a identificar los elementos importantes de los diferentes dominios de desarrollo y a definir las clases de complejos y los mejores inóculos en el cultivo de chile en la Franja Agrícola de Zacatecas.

Diseño de las encuestas

Horticultores

El diseño del instrumento para la recolección de datos fue un cuestionario con enunciados tipo escala de Likert. Éste se elaboró considerando un total de 76 enunciados divididos en cuatro dominios o capitales: capital humano, físico, social y económico (16, 18, 14 y 28 enunciados respectivamente). La escala evaluó la percepción que tienen los horticultores sobre el uso de los HMA's en la producción agrícola (Apéndice 16).

Asesores Técnicos

La estructura del instrumento para la recolección de datos fue un cuestionario con enunciados tipo escala de Likert. Este se elaboró considerando un total de 75 enunciados divididos en cuatro dominios o capitales; capital humano, físico, social y económico (16, 18, 12 y 28 enunciados respectivamente). La escala evaluó la percepción que tienen los asesores técnicos sobre el uso de los HMA's en la producción agrícola (Apéndice 17).

Servidores públicos

El diseño del instrumento para la recolección de datos fue un cuestionario con enunciados tipo escala de Likert. Este se elaboró considerando un total de 75 enunciados divididos en cuatro dominios o capitales; capital humano, físico, social y económico (16, 18, 12 y 29 enunciados respectivamente). La escala evaluó la percepción que tienen los servidores públicos sobre el uso de los HMA's en la producción agrícola (Apéndice 18).

Aplicación de las encuestas

Fechas de aplicación

La aplicación de las encuestas semiestructuradas se llevó a cabo en el período de noviembre del 2022 a mayo del 2023; los actores que respondieron el instrumento fueron horticultores, asesores técnicos y servidores públicos. Todos ellos operan en los municipios Calera de V. R., Morelos, Villa de Cos y Zacatecas.

Forma de aplicación

Visitas a los diferentes actores sociales fueron llevadas a cabo. Las visitas tuvieron la finalidad de informar sobre la realización del estudio y obtener el consentimiento de los informantes; una vez que aceptaron, el instrumento se les dejó para que lo contestaran con tranquilidad y evitar influir sobre sus respuestas.

Captura y análisis de información

Captura de información

La información que se generó a través de los instrumentos se descargó y clasificó en los capitales humano, social, físico y económico en una hoja de Microsoft Excel con el fin de realizar los análisis.

Análisis de confiabilidad

La confiabilidad del instrumento fue validada mediante el estadístico Alfa de Cronbach. Este es un coeficiente que mide la consistencia interna de un conjunto de enunciados para este caso. El Alfa de Cronbach es utilizado para evaluar la confiabilidad de cuestionarios, es decir, el Alfa de Cronbach es una medida de las correlaciones entre las variables que forman parte de la escala. Cuando mayor sea su valor, mayor es el grado de consistencia entre los enunciados.

Análisis de Ordenamiento de los Datos y Agrupamiento de Horticultores Asesores Técnicos y Servidores Públicos

Para el análisis de los datos, por capital, un análisis de componentes principales (ACP) fue llevado a cabo para determinar los enunciados que explicaban la mayor parte de la varianza. Los componentes principales (CP's) facilitaron la identificación de las variables (enunciados) que explicaron la estructura de cada componente para ordenar a los actores involucrados. Un análisis multivariado de agrupamiento (AMA) fue realizado para agrupar a los actores involucrados a través de variables estandarizadas y ratificar a los grupos evidenciados a través del ACP's. Los análisis fueron realizados en el software estadístico Minitab® 16.

4. RESULTADOS

4.1. Datos generales de los encuestados

4.1.1. Perfil de los Horticultores

Todos los horticultores encuestados fueron hombres. La mayoría de los horticultores manifestó tener edad dentro de los rangos de 18 a 29 años y de 30 a 39 años (Cuadro 1). En cuanto al nivel educativo, 40% y 25% de los horticultores manifestaron contar con licenciatura y preparatoria, respectivamente; Además, todos los horticultores encuestados manifestaron utilizar HMA's.

4.1.2. Perfil de los Técnicos

Del total general de informantes, 80% fueron hombres y 20% mujeres. Además, 40 % de los técnicos expresó tener edad dentro del rango de 40 a 49 años. Con respecto al nivel educativo, 85% cuenta con licenciatura (Cuadro2); además, 80% de los técnicos encuestados afirmó utilizar HMA's.

4.1.3. Perfil de los Servidores Públicos

Todos los Servidores Públicos encuestados (n=6) fueron hombres. Asimismo, 33.3% de los encuestados manifestó tener edad dentro del rango de 50 a 59 años (Cuadro 3). En cuanto a nivel educativo, 50% manifestó tener licenciatura, el resto consignó tener maestría. Además, 83.3% de los Servidores Públicos encuestados manifestó tener conocimiento sobre el uso de HMA's.

Cuadro 1. Estimadores estadísticos de los Horticultores encuestados (n=20) en los municipios de Calera de V.R., Morelos, Villa de Cos y Zacatecas.

Datos generales	Número de encuestados	Porcentaje
Sexo		
Hombres	20	100%
Rangos de Edad		
18 a 29 años	6	30%
30 a 39 años	6	30%
40 a 49 años	3	15%
50 a 59 años	2	10%
> 60 años	3	15%
Escolaridad		
Primaria	3	15%
Secundaria	3	15%
Preparatoria	5	25%
Licenciatura	8	40%
Otra	1	5%
Uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares		
Si	20	100%
No	N/A	

*N/A no aplica.

Cuadro 2. Estimadores estadísticos de los Técnicos encuestados (n=20) en los municipios de Calera de V.R., Morelos, Villa de Cos y Zacatecas.

Datos generales	Número de encuestados	Porcentaje
Sexo		
Hombres	16	80%
Mujeres	4	20%
Rangos de Edad		
18 a 29 años	5	25%
30 a 39 años	6	30%
40 a 49 años	8	40%
50 a 59 años	1	5%
> 60 años		
Escolaridad		
Primaria		
Secundaria		
Preparatoria		
Licenciatura	17	85%
Otra	3	15%
Uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares		
Si	16	80%
No	4	20%

Cuadro 3. Estimadores estadísticos de los Servidores Públicos encuestados (n=6) en los municipios de Calera de V.R., Morelos, Villa de Cos y Zacatecas.

Datos generales	Numero de encuestados	Porcentaje
Sexo		
Hombres	6	100%
Mujeres		
Rangos de Edad		
18 a 29 años	1	16.6%
30 a 39 años	1	16.6%
40 a 49 años	1	16.6%
50 a 59 años	2	33.3%
> 60 años	1	16.6%
Escolaridad		
Primaria		
Secundaria		
Preparatoria		
Licenciatura	3	50.0%
Otra	3	50.0%
Uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares		
Si	5	83.3%
No	1	16.6%

4.2. Confiabilidad de los cuestionarios

Los valores del Alfa de Cronbach de los Capitales Humano, Físico y Económico de los Horticultores, de los Capitales Humano y Económico de los Técnicos, así como de los Capitales Social y Físico de los Servidores Públicos indican una confiabilidad buena de los instrumentos usados. Además, los valores de tal estimador estadístico del Capital Social de los Horticultores, de los Capitales Social y Físico de los Técnicos, así como del Capital Físico de los Servidores Públicos sugieren que la confiabilidad es excelente. Por su parte, al Capital Económico de los Servidores Públicos corresponde un valor de Alfa de Cronbach de 0.755, lo cual implica que su confiabilidad es aceptable. Por lo tanto, la información generada con la aplicación de los instrumentos es suficientemente confiable (Cuadro 4). Por ejemplo, la información generada sobre Capital Económico concerniente a técnicos tiene un error menor a 0.256 (i.e. $0.863 * 0.863 = 0.744$; $1-0.744 = 0.256$). Asimismo, a la información sobre Capital Económico de los Servidores Públicos corresponde el error mayor (0.43; i.e. $0.755 * 0.755 = 0.57$; $1-0.57 = 0.43$).

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	Promedio
Agricultores	0.881	0.968	0.831	0.828	0.877
Técnicos	0.868	0.950	0.926	0.863	0.901
Servidores Públicos	0.925	0.838	0.879	0.755	0.849

4.3. Análisis multivariado de información de Horticultores

4.3.1. Capital humano

El análisis multivariado de componentes principales (ACP's), considerando los 16 enunciados del capital humano sobre el uso de HMA's según la percepción de 19 horticultores encuestados, permitió definir que los dos primeros CP's explican el 66.8% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 5). El CP1 explica 54.0% y el CP2 explica 12.8% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH3, CH4, CH5, CH6, CH7, CH8, CH9, CH10, CH11, CH12 y CH14 (Cuadro A1); ello implica que este componente está conformado por la percepción de que los horticultores conocen el efecto de los HMA's en las raíces, en el crecimiento homogéneo de la planta y una mejor calidad de los productos; también ellos perciben que los HMA's reducen la cantidad de fertilizantes químicos, enriquecen el suelo con microorganismos, mejoran la aireación del suelo, se mejora la nutrición de las plantas, promueven tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, proporcionan resistencia a enfermedades, reducen la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos y que los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CH1, CH2, CH13, CH15 y CH16; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de que la aplicación de los HMA's es una labor sencilla, que con el uso de HMA's se mejora la germinación y hay mayor formación de terrones, se reduce la pérdida mineral de fósforo en el suelo por lixiviado y se reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

Cuadro 5. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados

	CP1	CP2
Valor propio	8.642	2.042
Proporción de varianza	0.540	0.128
Varianza acumulada	0.540	0.668

En el plano ortogonal definido por el CP2 versus el CP1 se ubican los encuestados y las variables estandarizadas. En él se identifica a tres grupos de horticultores (Figura 1). El primer grupo está conformado por los encuestados 10, 12, 14, 18 y 20; éste grupo se caracteriza por estar en desacuerdo con que el uso de HMA's permite la reducción de fertilizante químico y los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices* y *Trichoderma harzianum*. Al segundo grupo lo conforma los encuestados 1, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 16, 17 y 19; el grupo se caracteriza porque los encuestados perciben que la aplicación de HMA's es una labor sencilla y que con el uso de HMA's se enriquece al suelo con microorganismos y están en desacuerdo con que se forman terrones; los complejos que ellos utilizan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Por su parte, el tercer grupo se integra por el resto de los horticultores (2, 3, 6 y 15); este grupo se caracteriza por percibir que con el uso de HMA's se mejora la nutrición de las plantas; éste grupo usa los complejos que contienen *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los horticultores fue realizado a través del Análisis Multivariado de Agrupamiento (AMA) al considerar el método de Ward y la distancia de Manhattan e involucrando a las 16 variables de capital humano (Figura 2). La similitud = -47.99 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

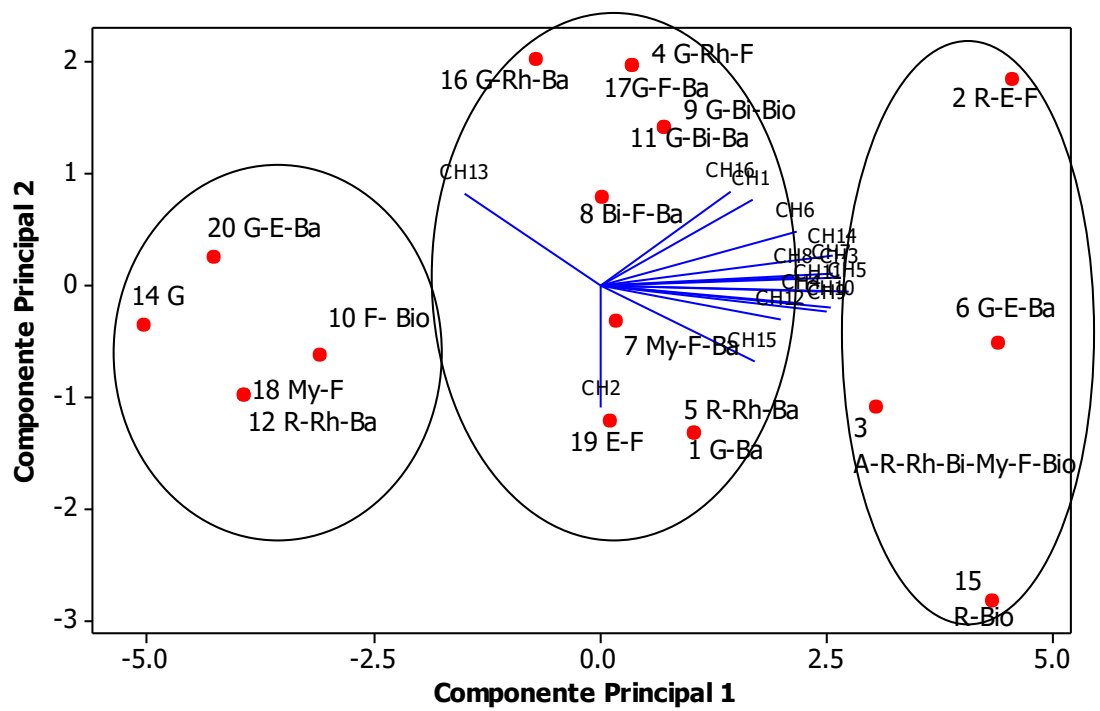


Figura 1. Posición de las personas encuestadas y 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

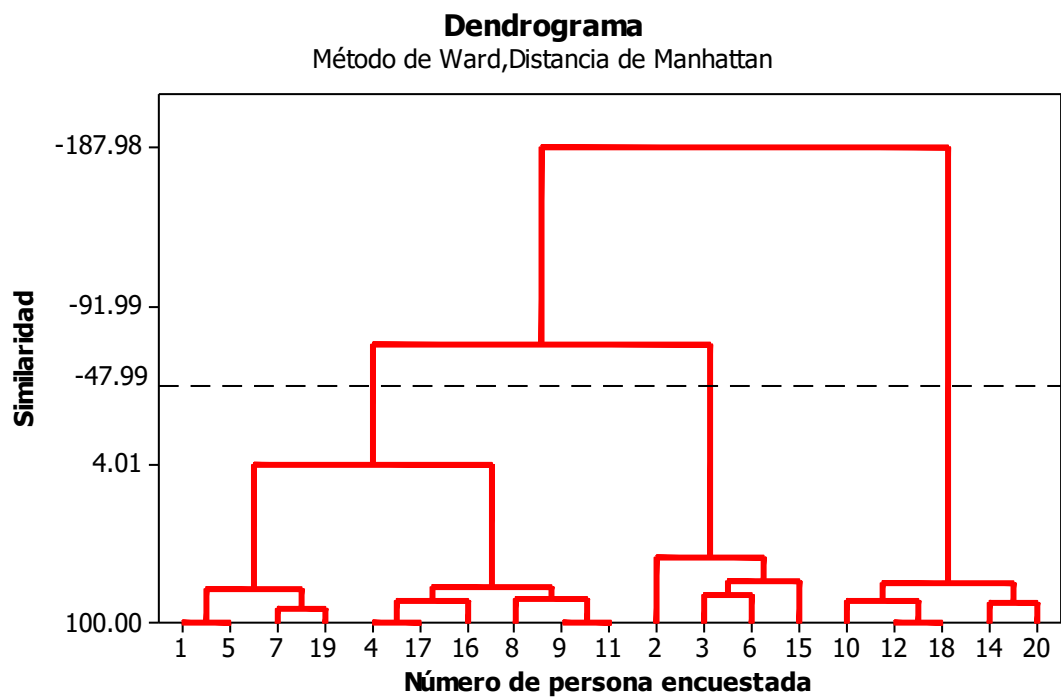


Figura 2. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital humano acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 16 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.3.2. Capital social

El análisis multivariado de CP's considerando a los 28 enunciados del capital social sobre el uso de HMA's según la percepción de 19 horticultores encuestados permitió definir que los dos primeros CP's describen el 67% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 6). El CP1 explica 56.6% y el CP2 explica 10.4% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CS1, CS3, CS6, CS7, CS11, CS12, CS14, CS16, CS18, CS19, CS23, CS24, CS25, CS26 y CS28 (Cuadro A2); ello implica que éste componente está conformado por la percepción de los horticultores sobre que los asesores técnicos contratados recomiendan el uso de HMA's para mejorar la germinación, mejorar el crecimiento de las plantas, enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, optimizar la agregación de partículas minerales del suelo y, minimizar el aporte de nutrientes en el suelo, minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc cuando recomiendan el uso de HMA's, los proveedores recomiendan el uso de HMA's para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar el rendimiento, disminuir la fertilización química, proporcionar tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, proveer resistencia a enfermedades, optimizar la agregación de partículas minerales en el suelo, minimizar el aporte de nutrientes en el suelo y condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomienda el uso de HMA's. Por su parte la estructura del CP2 es dominado por CS2, CS4, CS5, CS8 CS9, CS10, CS13, CS15, CS17, CS20, CS21, CS22 y CS27; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los horticultores sobre que los asesores técnicos recomiendan el uso de HMA's 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 a los agobios hídrico y nutrimental, proveer resistencia a las enfermedades; ellos condicionan el uso de fósforo si proponen el uso de HMA's, los proveedores recomienda el uso de HMA's para mejorar la germinación, mejorar el crecimiento de las plantas, enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, mejorar

la nutrición de las plantas y condicionan el uso de fósforo si proponen el uso de HMA's.

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos de horticultores (Figura 3). El primer grupo está integrado por los encuestados 1, 5, 10, 12, 14 y 18; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo de que los asesores técnicos sugieren el uso de HMA's para optimizar la agregación de partículas minerales del suelo y que los proveedores proponen el uso de HMA's para mejorar el rendimiento; el complejo que ellos usan incluye *Glomus intraradices* y los entrevistados 5 y 12 usan *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Al segundo grupo lo conforman los horticultores 6, 8, 9, 11, 15, 16 y 20; y se caracteriza por estar en desacuerdo con que los proveedores recomiendan el uso de HMA's para mejorar el crecimiento de las plantas y que tampoco se disminuye la fertilización química, los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Al tercer grupo lo conforma el resto de los horticultores (2, 3, 4, 7, 17 y 19); este grupo se caracteriza por estar de acuerdo que los asesores técnicos sugieren el uso de HMA's para enriquecer el suelo con microorganismos, para mejorar la aireación del suelo y mejorar la nutrición de las plantas y los complejos que ellos usan contienen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses*.

Un proceso robusto de clasificación de los horticultores fue realizado mediante el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Manhattan considerando a las 28 variables de capital social (Figura 4). La similaridad = 16.49 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

Cuadro 6. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	15.842	2.906
Proporción de varianza	0.566	0.104
Varianza acumulada	0.566	0.670

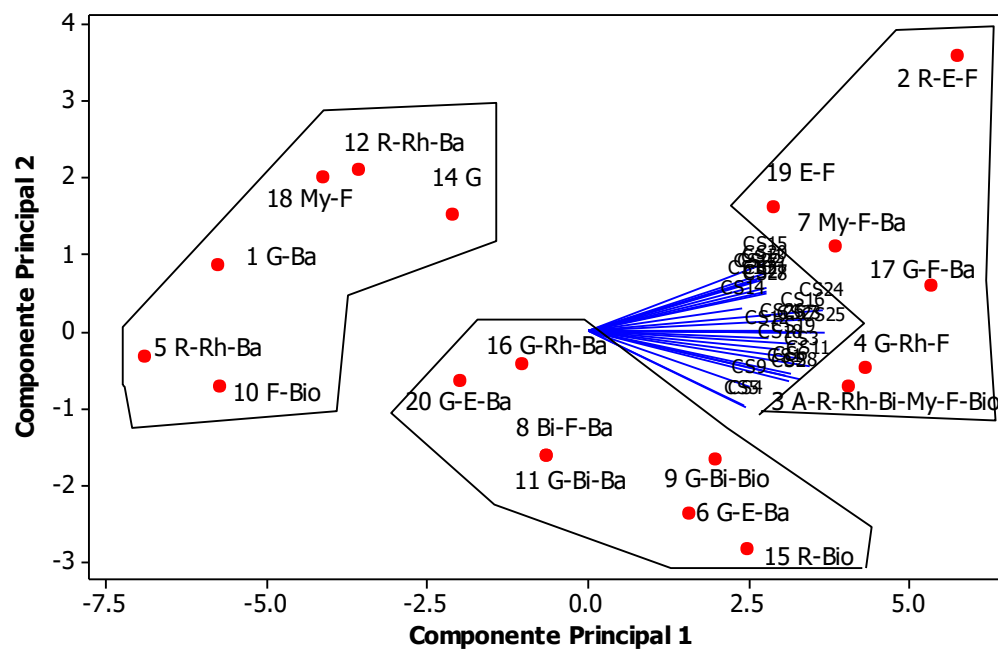


Figura 3. Posición de las personas encuestadas y 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

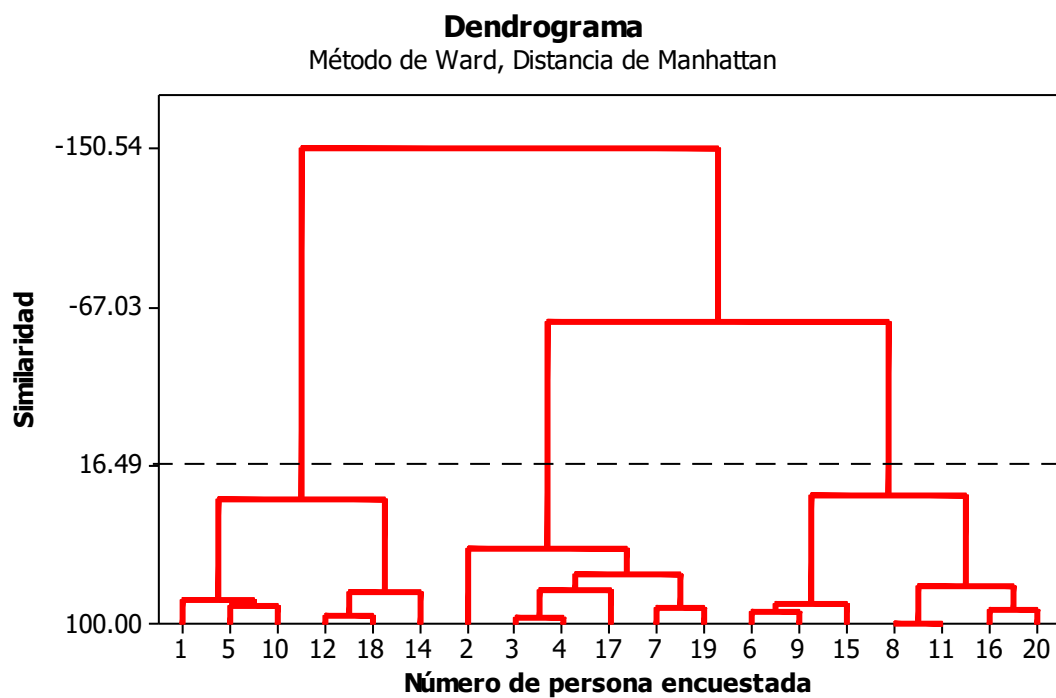


Figura 4. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital social acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 28 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.3.3. Capital físico

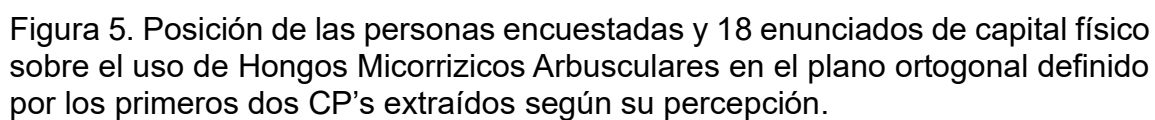
El análisis multivariado de CP's considerando 18 enunciados de capital físico sobre el uso de HMA's según la percepción de 19 encuestados permitió definir que los tres primeros CP's explican el 70.5% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 7). El CP1 explica el 43.5%, el CP2 explica el 15.1% y el CP3 explica el 11.9% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CF1, CF5, CF6, CF7, CF8 y CF15 (Cuadro A3); ello implica que este componente se conforma por la percepción de los horticultores de que los HMA's son amigables con el ambiente, mejoran el crecimiento de las plantas, mejoran el rendimiento, mejoran la fertilidad del suelo, enriquecen el suelo con microorganismos y reducen el lavado de los nutrientes en el suelo. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CF3, CF4, CF9, CF10, CF12 y CF14; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los horticultores respecto a que los HMA's mejoran la germinación, mejoran el crecimiento de las raíces y su estructura, mejoran la aireación del suelo, mejoran la nutrición de las plantas, proveen resistencia a enfermedades y mejoran la agregación de partículas minerales en el suelo. Además, la estructura del CP3 está definida por CF2, CF11, CF13, CF16, CF17, CF18; es decir, la estructura de este componente está en función principalmente de que las personas encuestadas perciben que el uso de HMA's requiere de maquinaria especializada, los HMA's proveen tolerancia a los estrés hídrico y nutrimental, mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, mejoran la absorción de fósforo, nitrógeno, azufre, cobre y zinc y mejoran la fotosíntesis.

Cuadro 7. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres Componentes Principales (CP's) correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

	CP1	CP2	CP3
Valor propio	7.833	2.716	2.140
Proporción de varianza	0.435	0.151	0.119
Varianza acumulada	0.435	0.586	0.705

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas, permitió identificar tres grupos de horticultores (Figura 5). El primer grupo lo conforman los encuestados 11, 14, 16 y 20; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo con que los HMA's mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión y mejoran la fotosíntesis; él complejo que ellos usan involucra *Glomus intraradices*. Al segundo grupo lo conforman los horticultores 3, 5, 8, 9, 12, 15 y 18; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo que la aplicación de HMA's necesita de maquinaria especializada, los HMA's mejoran la fertilidad del suelo; los complejos que ellos usan incluyen *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *Glomus intraradices*. Por su parte, al tercer grupo lo conforman el resto de los horticultores (1, 2, 4, 6, 7, 10, 17 y 19); todos ellos están de acuerdo que el uso de HMA's mejora la aireación del suelo y mejora la absorción de fósforo; los complejos que ellos usan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*.

Un método cuantitativo robusto de clasificación de los horticultores fue realizado mediante el AMA mediante la técnica de Ward y la distancia de Manhattan considerando a las 18 variables de capital físico (Figura 6). La similaridad = -6.48 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.



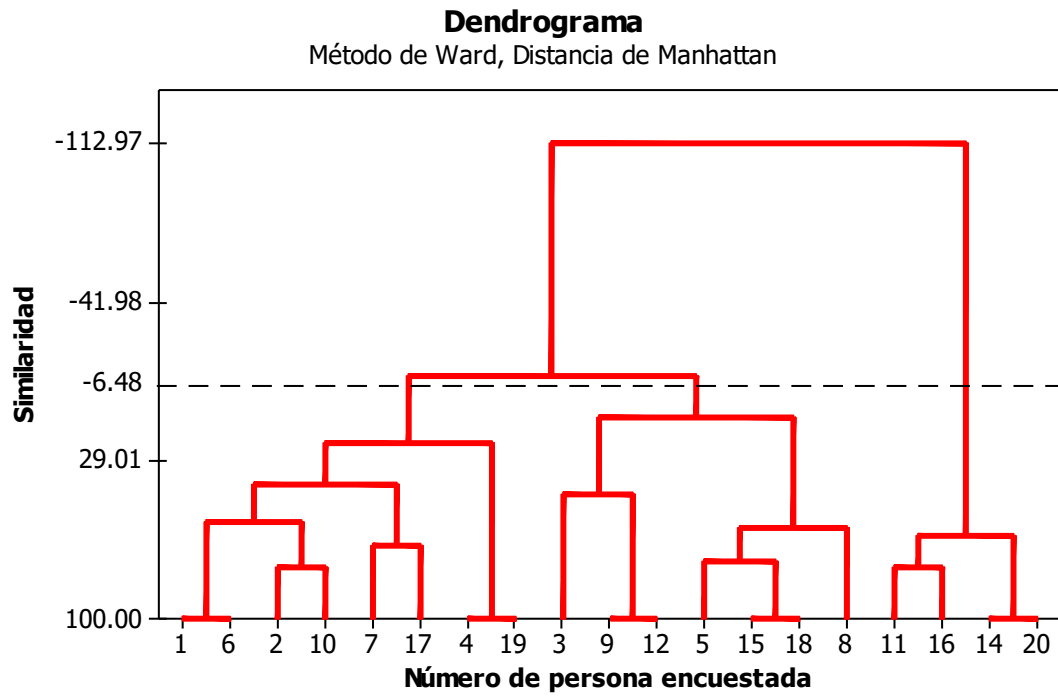


Figura 6. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 18 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.3.4. Capital económico

El análisis multivariado de CP's considerando 14 enunciados de capital económico sobre el uso de HMA's según la percepción de 19 encuestados permitió definir que los primeros dos CP's explican el 60.4% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 8). El CP1 explica el 45%, el CP2 explica el 15.4% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CE4, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11 y CE12 (Cuadro A4); ello implica que el componente está conformado por la percepción de los horticultores de que los HMA's reducen la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas, incrementa el ingreso por el aumento en la calidad y rendimiento, disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuyen los costos asociados a la nutrición de las plantas, disminuyen los costos asociados a productos que promuevan la tolerancia a los agobios hídricos y nutrimental, se reducen los costos asociados al control de enfermedades, se reducen los costos por aplicación de fertilizantes foliares, se reduce el costo por aplicación de fósforo dentro de la nutrición y se reducen los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc. Por su parte la estructura del CP2 es dominado por CE1, CE2, CE3, CE13 y CE14; esto significa que dicho componente se soporta por la percepción de los horticultores de que la aplicación de HMA's requiere de la contratación de personal especializado, la inoculación con HMA's reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea, reduce la aplicación de enraizadores, se invierte menos en insumos por ser beneficiario del programa Producción para el Bienestar en la adquisición de insumos y que se recibe asistencia técnica por parte del proveedor como servicio adicional a la compra del producto.

Cuadro 8. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 14 enunciados del capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	6.298	2.160
Proporción de varianza	0.450	0.154
Varianza acumulada	0.450	0.604

En el plano ortogonal definido por CP2 versus el CP1 se ubica a las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grandes grupos de horticultores (Figura 7). El primer grupo se integra por los encuestados 10, 12, 14 y 18; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo en que se reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea y que se reducen los costos asociados a la nutrición de las plantas y el complejo que ellos usan incluye *Glomus intraradices*. Al segundo grupo lo conforman los horticultores 1, 3, 4, 5, 16, 17 y 20; este grupo se caracteriza principalmente por estar de acuerdo en que el uso de HMA's incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento además de que se disminuyen los costos asociados a productos que promueven la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, los complejos que ellos usan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Por su parte, al tercer grupo lo conforman el resto de los horticultores (2, 6, 7, 8, 9, 11, 15 y 19); se caracterizan por estar de acuerdo que con el uso de HMA's se reduce los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc. Además, se reducen los costos por minimizar el uso de fósforo dentro de la nutrición y los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices* y *Trichoderma harzianum*.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los horticultores fue realizado con el AMA mediante el método de Ward y la distancia de Manhattan considerando a las 14 variables de capital económico (Figura 8). La similaridad = -48.51 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

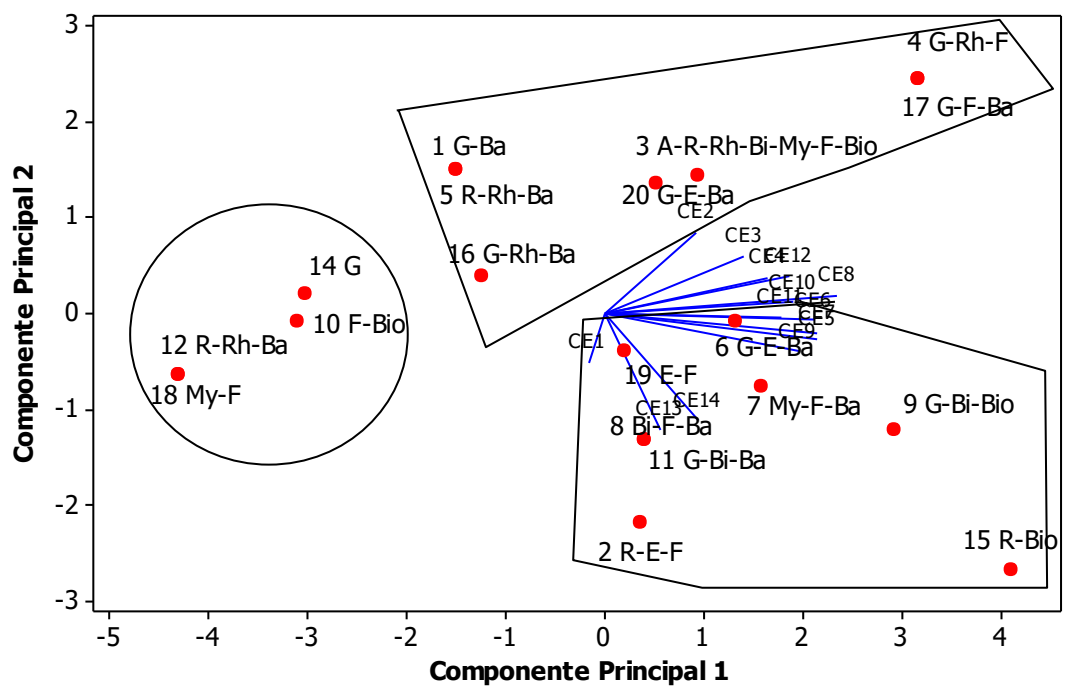


Figura 7. Posición de las personas encuestadas y 14 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

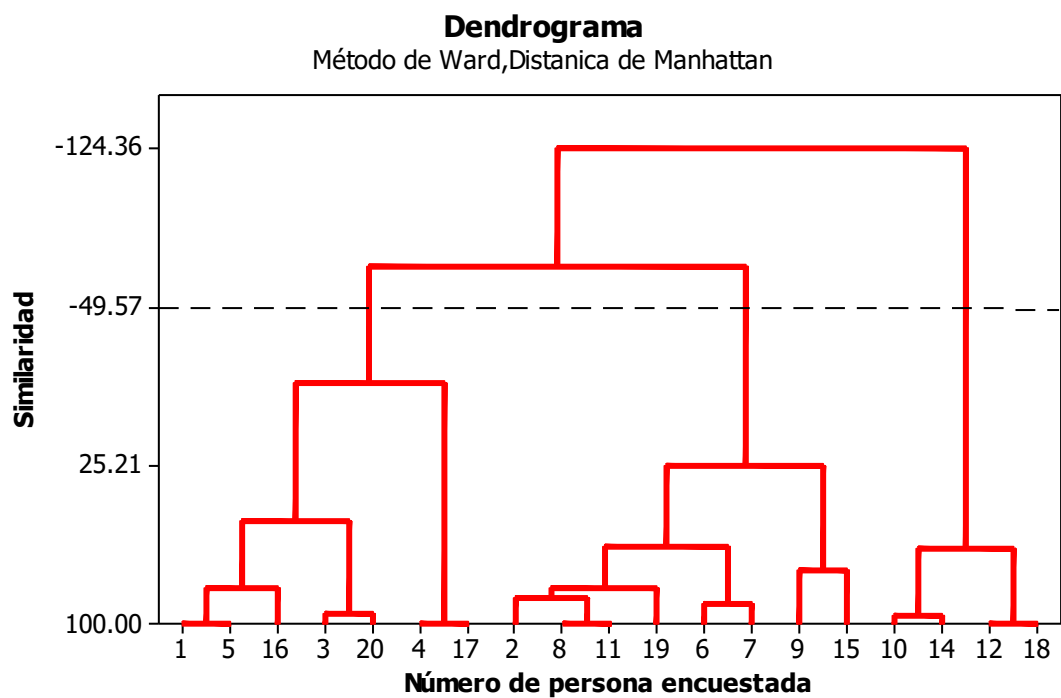


Figura 8. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital económico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 14 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.3.5. Análisis de los cuatro capitales (CH, CS, CF y CE)

El análisis multivariado de CP's considerando 76 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de HMA's de acuerdo con la percepción de 20 horticultores encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 85% de la variación total de dicha matriz de datos (Cuadro 9). El CP1 explica el 65.9%, mientras que el CP2 explica el 19.3% de la variación total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH, CS y CE (Cuadro A5); por su parte, el CP2 está definido por CF.

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

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los horticultores fue realizado con el AMA mediante el método de Ward y la distancia Manhattan considerando los cuatro capitales (Figura 10). La similaridad = 8.04 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 Componentes Principales (CP's) correspondientes a 76 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de hongos Micorrízicos Arbusculares según la percepción de 20 horticultores encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	2.637	0.772
Proporción de varianza	0.659	0.193
Varianza total	0.659	0.852

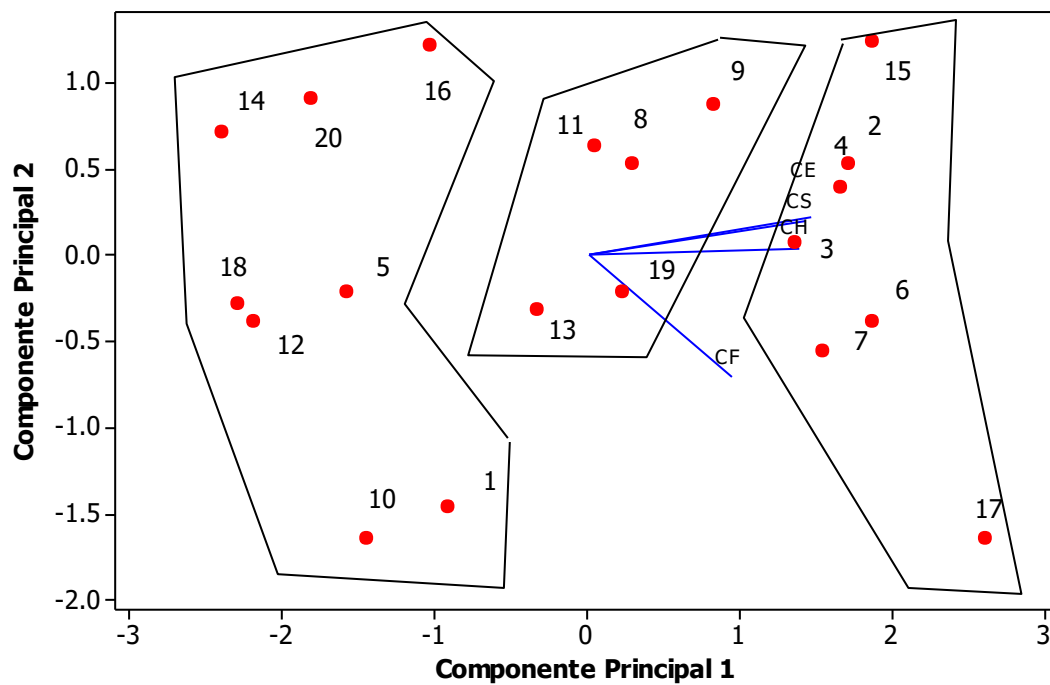


Figura 9. Posición de las personas encuestadas y los cuatro capitales sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

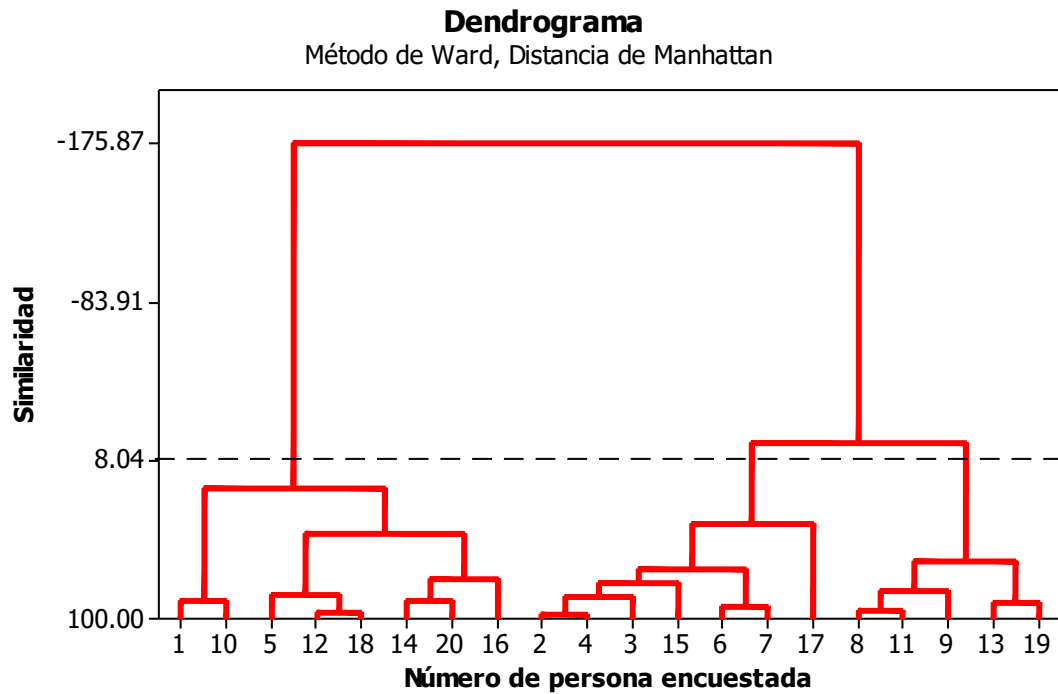


Figura 10. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre los capitales humano, social, económico y físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 76 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.4. Ordenamiento y análisis de encuestas a Técnicos

4.4.1. Capital humano

El análisis multivariado de CP's considerando 16 enunciados del capital humano sobre el uso de HMA's según la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los tres primeros CP's describen el 68.2% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 10). El CP1 explica el 41.2%, el CP2 explica el 16.4% y el CP3 explica el 10.6% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH2, CH7, CH8, CH10, CH11 y CH12 (Cuadro A6); esto implica que el componente está conformado por la percepción de que el técnico sabe que el uso de HMA's mejora la germinación, enriquece el suelo con microorganismos, mejora la aireación del suelo, promueve la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, proporcionan resistencia a enfermedades y reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CH5, CH6, CH14, CH15 y CH16; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los técnicos encuestados respecto a que con el uso de HMA's se mejora la calidad de los productos, disminuye la cantidad de fertilizante químico por aplicar, absorbe más rápido a los nutrientes que se incorporan, reduce la pérdida del mineral fósforo en el suelo por lixiviación y se reduce la necesidad de aplicar más nitrógeno, azufre, cobre y zinc. Además, la estructura del CP3 se define por CH1, CH3, CH4, CH9 y CH13; es decir, la estructura de dicho componente está en función principalmente en que los encuestados perciben que la aplicación de los HMA's es una labor sencilla, los HMA's tienen un efecto sobre las raíces, se observa un crecimiento homogéneo de las plantas, se mejora la nutrición de las plantas y hay mayor formación de terrones.

Cuadro 10. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros tres Componentes Principales (CP's) correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.

	CP1	CP2	CP3
Valor propio	6.594	2.625	1.700
Proporción de varianza	0.412	0.164	0.106
Varianza acumulada	0.412	0.576	0.682

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican cuatro grupos de técnicos (Figura 11). El primer grupo está conformado por los encuestados 8 y 12; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo con que el uso de HMA's mejora la aireación del suelo, proporciona resistencia a enfermedades y promueve formación de terrones; los complejos que ellos usan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Azospirillum brasilenses*. Al segundo grupo lo conforma el encuestado 6, quien está en desacuerdo con que el uso de HMA's disminuye la cantidad de fertilizante químico y reduce la pérdida del mineral fósforo por lixiviación; los complejos que él usa contienen *Glomus intraradices* y *Azospirillum brasilenses*. Al tercer grupo lo conforman los encuestados 3, 5, 9, 10, 11, 14, 15, 16 y 19; los encuestados 3, 5, 11, 19 perciben que la aplicación de HMA's es una labor sencilla y los complejos que ellos usan contienen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Por su parte, el cuarto grupo está integrado por el resto de los técnicos (1, 2, 4, 7, 13, 17, 18 y 19); en particular, los técnicos 4, 17 y 18 están en desacuerdo con que la aplicación de los HMA's es una labor sencilla; este grupo usa los complejos que contienen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses* y *Azotobacter* spp.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los técnicos fue realizado con el AMA mediante el método de Ward y la distancia Euclidiana considerando a las 16 variables de Capital Humano (Figura 12). La similaridad = 30.80 permitió ratificar a los cuatro grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

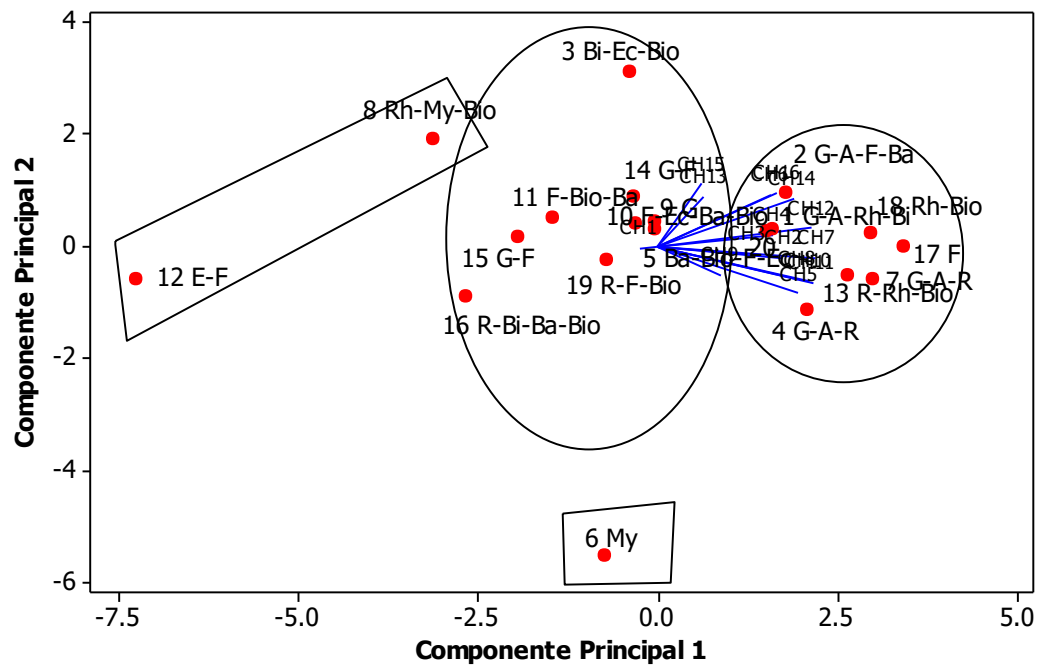


Figura 11. Posición de las personas encuestadas y 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

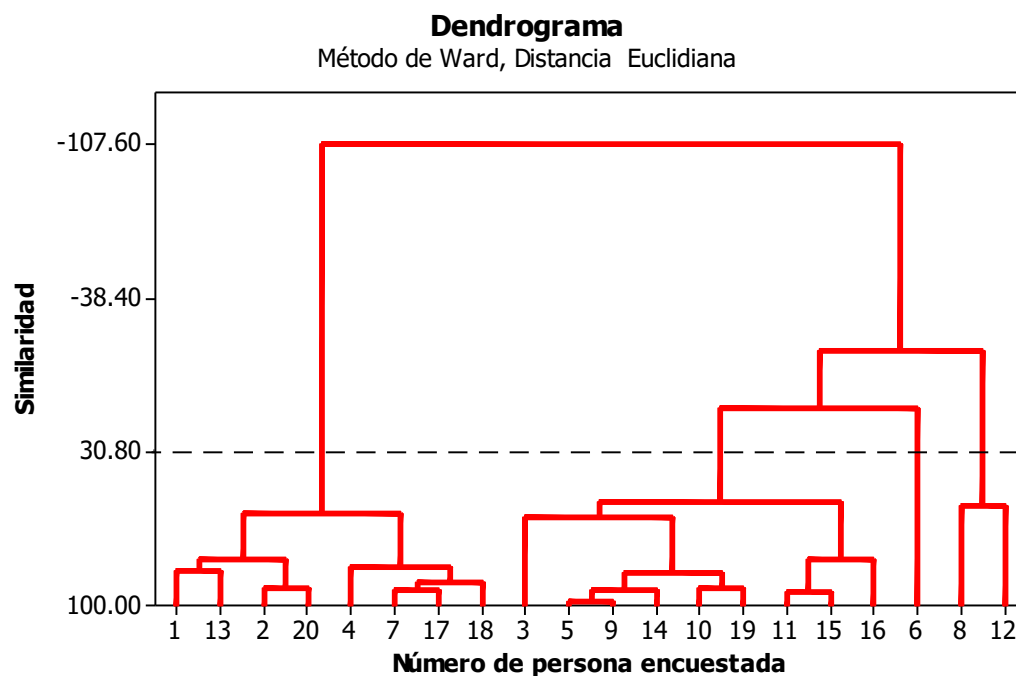


Figura 12. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital humano acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 16 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.4.2. Capital social

El análisis multivariado de CP's considerando los 29 enunciados de capital social sobre el uso de HMA's de acuerdo con la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 61.9% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 11). El CP1 explica el 46.2% mientras que el CP2 explica el 15.7 % de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura se define por CS2, CS3, CS4, CS5, CS9, CS12, CS14 CS,15, CS20, CS21, CS22, CS24, CS25, CS26 y CS27 (Cuadro A7); ello implica que el componente está conformado por la percepción de que el técnico recomienda el uso de HMA's para mejorar la germinación, mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar el crecimiento de las plantas, mejorar el rendimiento, mejorar la nutrición de las plantas, optimizar la agregación de partículas minerales del suelo, limitar el uso de fósforo, nitrógeno, azufre, cobre y zinc; que los proveedores sugieran el uso de HMA's para disminuir la fertilización química, enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, proporcionar tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, proveer resistencia a enfermedades, optimizar la agregación de partículas minerales del suelo y minimizar el aporte de nutrientes en el suelo. El CP2 también, como variable compuesta es dominado por CS1, CS6, CS7, CS8, CS10, CS11, CS13, CS16, CS17, CS18, CS19, CS23, CS28 y CS29; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de que el técnico brinda asistencia técnica de parte del proveedor como servicio adicional a la compra de HMA's, se recomienda el uso de HMA's para disminuir la fertilización química, enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, proporcionar tolerancia a los estrés hídrico y nutrimental, proveer resistencia a enfermedades, minimizar el aporte de nutrientes en el suelo; a su vez los proveedores recomiendan el uso para mejorar la germinación, mejorar el crecimiento de raíces y su estructura, mejorar el crecimiento de las plantas, mejorar el rendimiento mejorar la nutrición de las plantas, condicionan el uso de fósforo, nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

Cuadro 11. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 29 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	13.399	4.549
Proporción de varianza	0.462	0.157
Varianza acumulada	0.462	0.619

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos de técnicos (Figura 13). El primer grupo lo conforman los encuestados 10, 11, 12, 15 y 16; este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo en recomendar el uso de HMA's para mejorar la aireación de suelo y limitar el uso de fósforo si proponen el uso de HMA's; los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Al segundo grupo lo integran los encuestados 2, 3, 5, 8, 14, 19 y 20; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en sugerir el uso de HMA's para mejorar la germinación, mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura y mejorar el crecimiento de las plantas; los complejos que ellos usan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *Azospirillum brasilenses*. Por su parte, al tercer grupo lo integran el resto de encuestados (1, 4, 6, 7, 9, 13, 17 y 18); en especial, los técnicos 6 y 17 están de acuerdo con que los proveedores condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA's; los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses* y *Azotobacter* spp.

Un proceso cuantitativo de clasificación de los técnicos fue realizado con el AMA mediante el método de Ward y la distancia Euclidiana considerando a las 29 variables de capital social (Figura 14). La similaridad =25.96 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

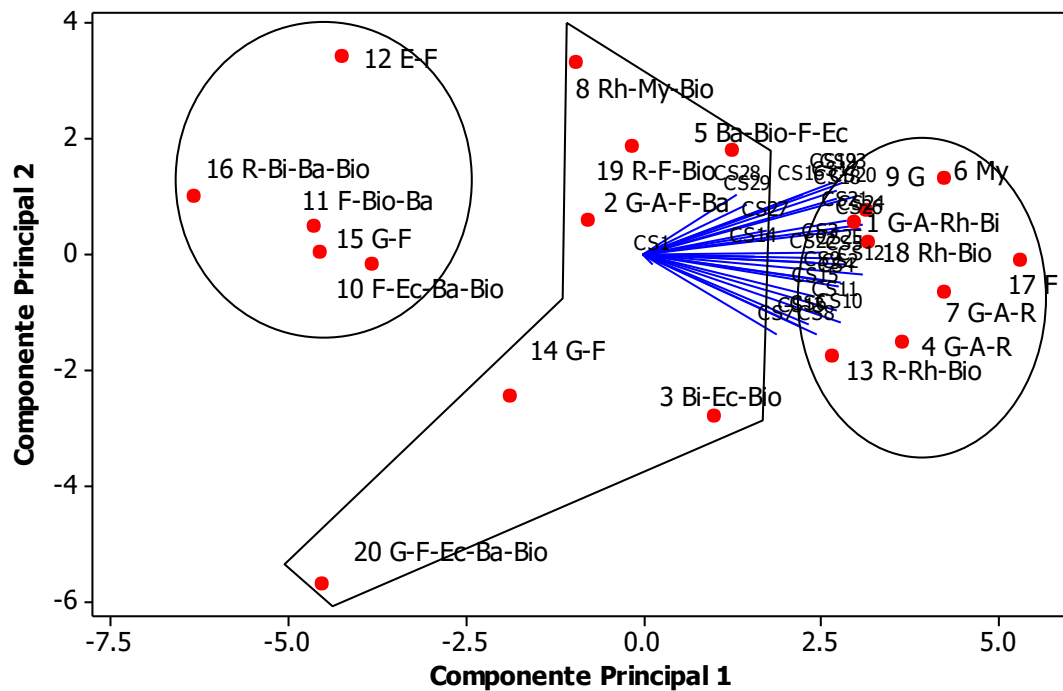


Figura 13. Posición de las personas encuestadas y 29 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

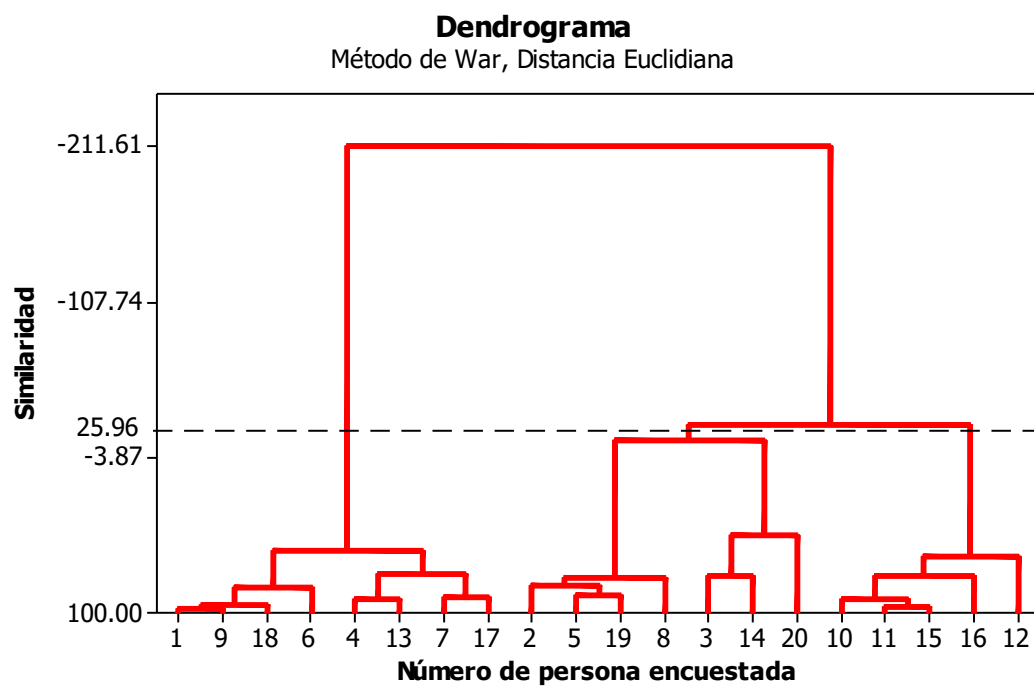


Figura 14. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital social acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 29 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.4.3. Capital físico

El análisis multivariado de CP's considerando los 18 enunciados del capital físico sobre el uso de HMA's en base a la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's describen el 64.7% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 12). El CP1 explica el 47.9% y el CP2 explica el 16.9% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CF2, CF3, CF7, CF8, CF9, CF11, CF13, CF14, CF15, CF17 y CF18 (Cuadro A8); ello implica que este componente está conformado por que los técnicos saben que la aplicación de HMA's requiere de maquinaria especializada, yo sé cuándo recomendar el uso de HMA's para mejorar la germinación, mejorar la fertilidad del suelo, enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, proveer tolerancia al estrés hídrico y nutrimental, mejorar la resistencia a la pérdida del suelo por erosión, mejorar la agregación de las partículas minerales del suelo, reducir el lavado de los nutrientes en el suelo, mejorar la absorción de nitrógeno, azufre, cobre, zinc y mejorar la fotosíntesis. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CF1, CF4, CF5, CF6, CF10, CF12 y CF16; esto significa que dicho componente se soporta en que los técnicos saben que los HMA's son amigables con el ambiente, yo sé cuándo recomendar el uso de HMA's para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar el crecimiento de las plantas, mejorar el rendimiento, mejorar la nutrición de las plantas, proveer resistencia a enfermedades y mejorar la absorción de fósforo.

Cuadro 12. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	8.613	3.033
Proporción de varianza	0.479	0.169
Varianza acumulada	0.479	0.647

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos de técnicos (Figura 15). El primer grupo está integrado por los encuestados 8, 12 y 16 este grupo se caracteriza por estar en desacuerdo en que con el uso de los HMA's se mejoran la aireación del suelo, mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión y mejora la fotosíntesis; los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Azospirillum brasilenses* y *Bacillus subtilis*. Al segundo grupo lo conforman los técnicos 3, 5, 10, 11, 15 y 19; el encuestado 15 es mujer y está en desacuerdo que la aplicación de HMA's requiere de maquinaria especializada; los técnicos 10 y 11 están en desacuerdo en que los HMA's mejoran la fotosíntesis, los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Por su parte, al tercer grupo está integrado por el resto de los técnicos (1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 14, 17, 18 y 20); todos ellos están de acuerdo con que los HMA's mejoran la absorción de nitrógeno, azufre y zinc; los complejos que ellos usan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Azospirillum brasilenses*, *Azotobacter* spp y *Bacillus subtilis*.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los técnicos fue realizado con el Análisis Multivariado de Agrupamiento mediante el método de Ward y la distancia Euclidiana considerando las 18 variables de capital físico (Figura 16). La similitud 16.43 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través de ACP's.

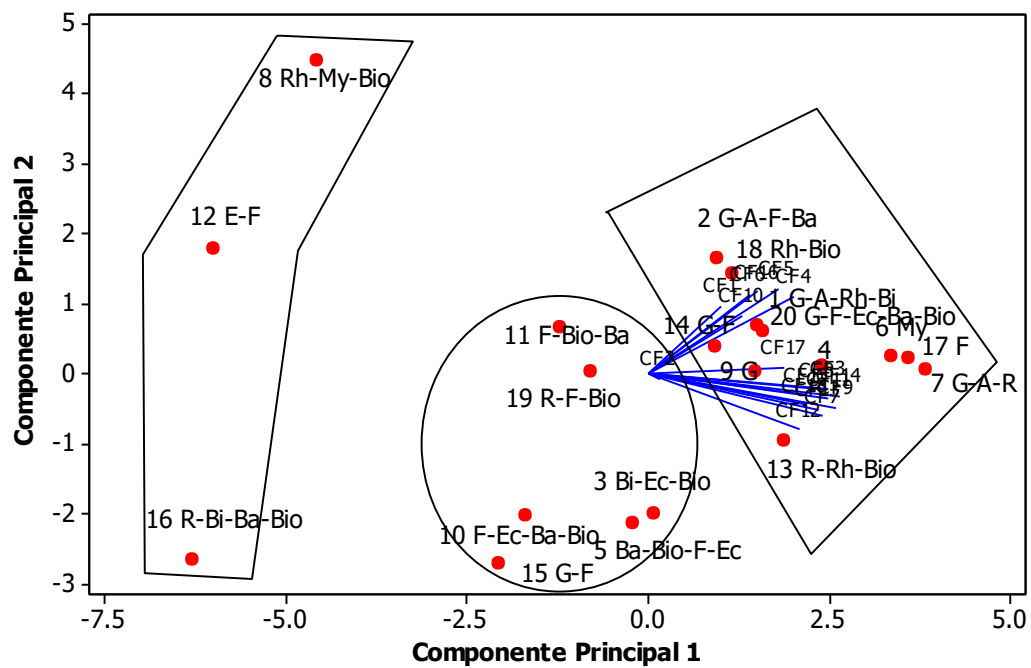


Figura 15. Posición de las personas encuestadas y 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

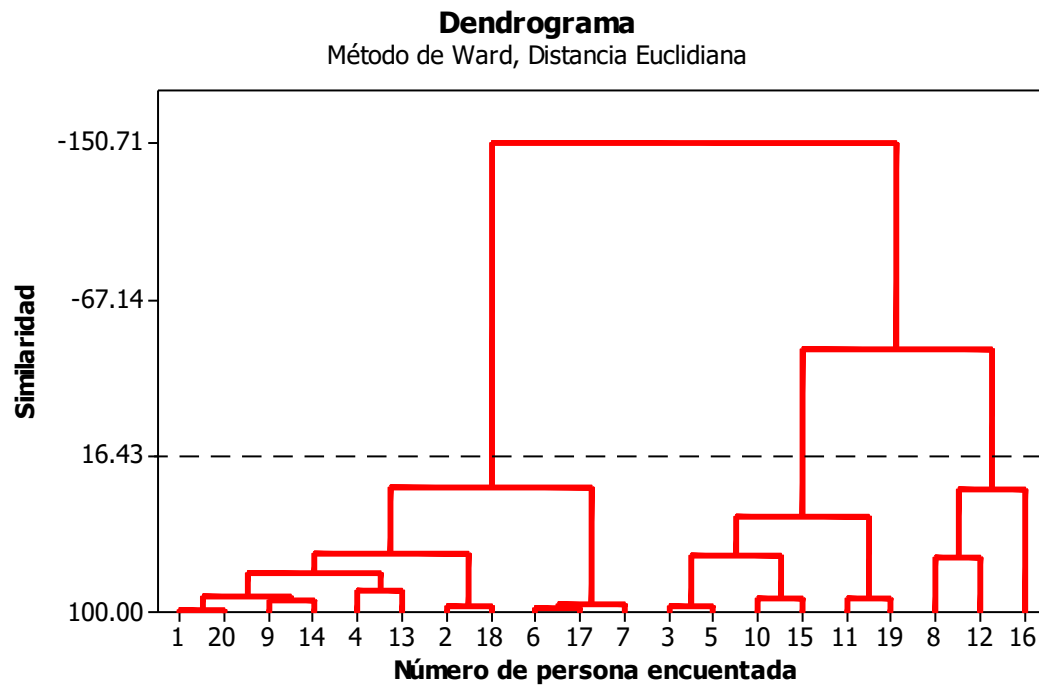


Figura 16. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 18 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.4.4. Capital económico

Este análisis multivariado de CP's considerando los 12 enunciados de capital económico sobre el uso de HMA's según la percepción de 20 técnicos encuestados permitió definir que los dos principales CP's describen el 62.8% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 13). El CP1 explica el 47.9 % y el CP2 explica el 14.3% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura se define por CE4, CE6, CE7, CE8, CE9 y CE12 (Cuadro A9); ello implica que este componente se conforma por la percepción de que el uso de HMA's reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas, los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas, reduce el costo asociado con productos que promueven la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, reduce el gasto asociado al control de enfermedades y que reducen los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc. Por su parte, la estructura del CP2 se destaca que para la aplicación de HMA's se requiere de la contratación de un asesor especializado, que con el uso de HMA's se reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea, minimiza la aplicación de enraizadores, incrementa a el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento, reduce los costos por la aplicación de fertilizantes foliares y reduce los costos por aplicación de fósforo dentro de la nutrición.

Cuadro 13. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 12 enunciados de capital económico según la percepción de 20 técnicos encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	5.753	1.718
Proporción de varianza	0.479	0.143
Varianza acumulada	0.479	0.623

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican cuatro grupos de técnicos (Figura 17). El primer grupo se compone por los encuestados 4 y 12; caracterizado por estar en desacuerdo que con el uso de HMA's se disminuyen los costos a productos asociados que promueven la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, al control de enfermedades y aplicación de fertilizantes foliares; los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses* y *Azotobacter* spp. Al segundo grupo compuesto por los encuestados 2, 5, 10, 11, 15, 16 y 19; en particular los encuestados 2, 5, 15, 16 y 19 están de acuerdo que con el uso de HMA's se reduce la aplicación de enraizadores; los complejos que ellos usan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*. Al tercer grupo lo integran los encuestados 1, 3, 7, 8, 9, 13, 14 y 20; el grupo se caracteriza por estar de acuerdo que con el uso de HMA's incrementa el ingreso por el aumento en la calidad y rendimiento, se reducen los costos por la aplicación de fósforo dentro de la nutrición; los complejos que ellos usan incluyen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses*. Por su parte, al cuarto grupo está integrado por el resto de los encuestados (6, 17 y 18); el grupo se caracteriza por estar en desacuerdo de que el uso de HMA's requiera de la contratación de un técnico especializado y que se reduzca la cantidad necesaria de semillas por hectárea; los complejos que ellos usan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los técnicos se realizó con el Análisis Multivariado de Agrupamiento mediante el método de Ward y la distancia Euclidiana considerando a las 12 variables de capital económico (Figura 18). La similaridad = 31.78 permitió ratificar a los cuatro grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

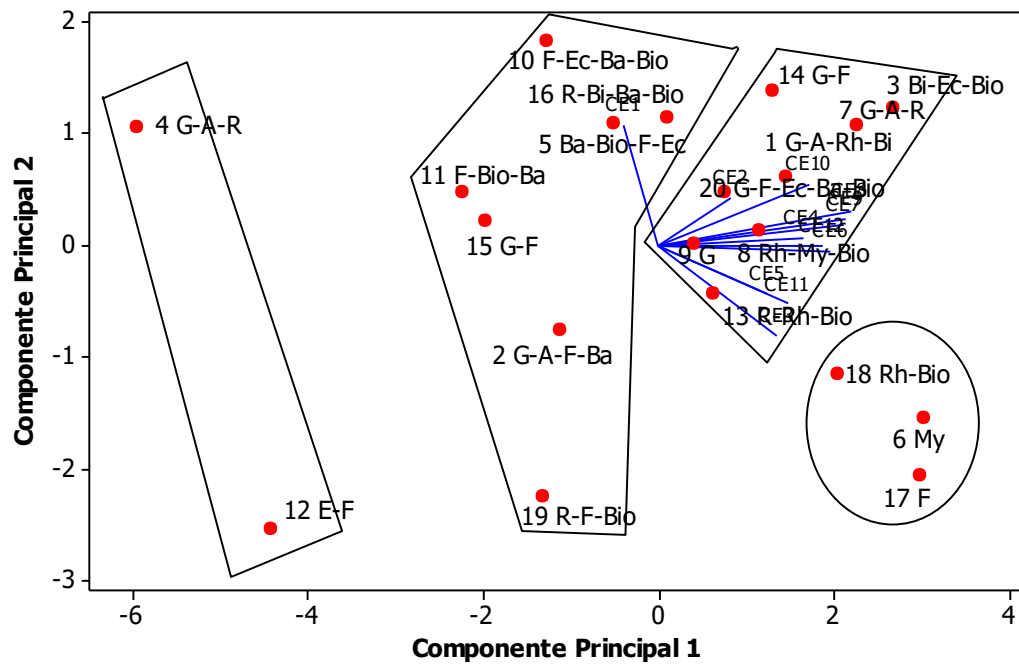


Figura 17. Posición de las personas encuestadas y 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

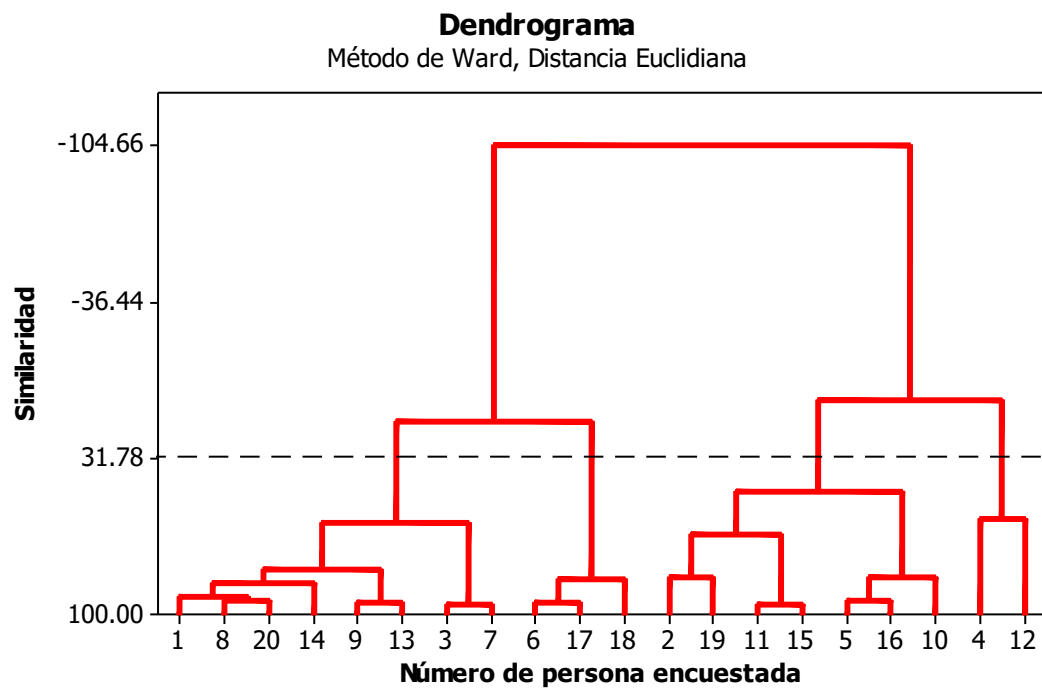


Figura 18. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre de capital económico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 12 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.4.5. Análisis de los cuatro capitales (CH, CS, CF y CE)

El análisis multivariado de CP's considerando 78 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de HMA's de acuerdo con la percepción de 20 asesores técnicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 87.9% de la variación total de dicha matriz de datos (Cuadro 14). El CP1 explica el 68.9%, mientras que el CP2 explica el 19% de la variación total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH, CS y CF (Cuadro A10); por su parte, el CP2 está definido por CE.

En el plano ortogonal definido por el CP2 versus el CP1 se ubican las personas encuestadas y los capitales. En él se identifican tres grupos de técnicos (Figura 19). El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 3, 6, 7, 9, 13, 17 y 18; este grupo se caracteriza por una percepción desfavorable sobre los cuatro capitales. Al segundo grupo lo conforman los encuestados 2, 5, 14 y 20 y se caracteriza por una percepción intermedia de los cuatro capitales. Por su parte, al tercer grupo lo integran los encuestados 8, 10, 11, 12, 15, 16, y 19; este grupo se caracteriza por una percepción favorable de los cuatro capitales.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los técnicos fue realizado con el AMA mediante el método de Ward y la distancia Manhattan considerando los cuatro capitales (Figura 20). La similaridad = 11.38 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

Cuadro 14. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 78 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares según la percepción de 20 horticultores encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	2.756	0.760
Proporción de varianza	0.689	0.190
Varianza acumulada	0.689	0.879

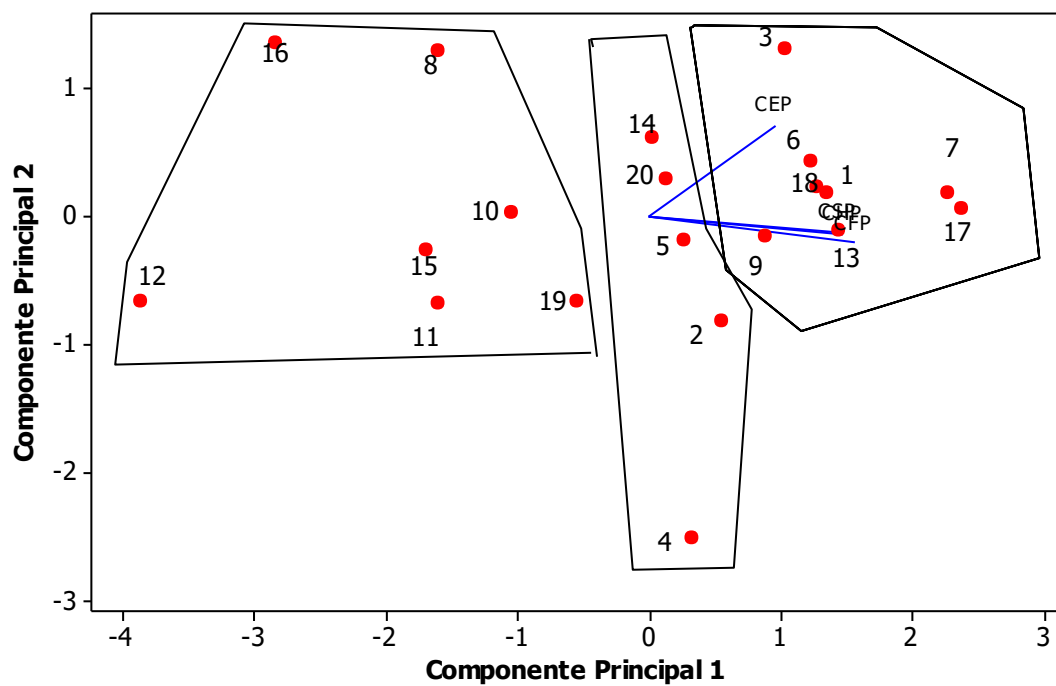


Figura 19. Posición de las personas encuestadas y los cuatro capitales sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

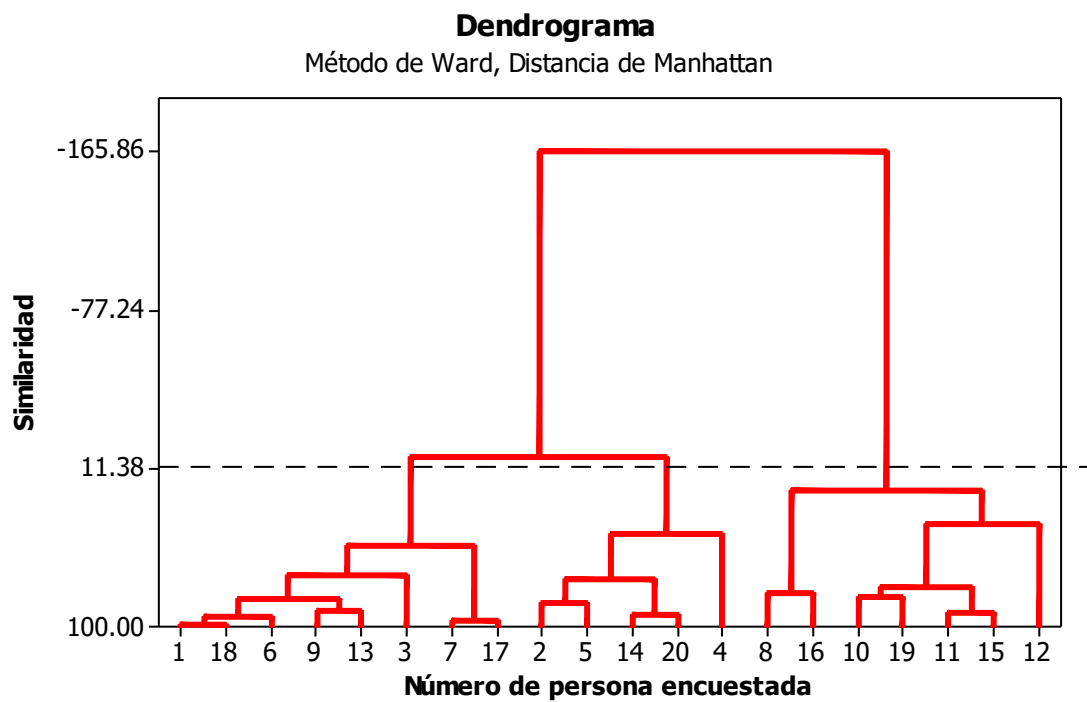


Figura 20. Dendrograma de 20 personas encuestadas al considerar su percepción sobre los capitales humano, social, económico y físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 78 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.5. Ordenamiento y análisis de encuestas a Servidores Públicos

4.5.1. Capital humano

El análisis multivariado de CP's considerando 16 enunciados del capital humano sobre el uso de HMA's según la percepción de 6 servidores públicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's describen al 78% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 15). El CP1 explica el 60.4% y el CP2 explica el 17.6% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH2, CH4, CH5, CH6, CH7, CH8, CH9, CH10, CH11, CH14, CH15 y CH16 (Cuadro A11); esto implica que tal componente está conformado por la percepción de que los servidores públicos perciben que con el uso de los HMA's se mejora la germinación, observa un crecimiento homogéneo de las plantas, mejora la calidad de los productos, permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico, enriquece el suelo con microorganismos, mejora la aireación del suelo, mejora la nutrición de las plantas, promueve la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, proporciona resistencia a enfermedades, absorbe más rápido a los nutrientes que se incorporan, reduce la pérdida del mineral fósforo en el suelo por lixiviación y minimiza la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc. Además, la estructura del CP2 se define por CH1, CH3, CH12 y CH13; es decir, la estructura de dicho componente está en función de que los servidores públicos perciben que la aplicación de los HMA's es una labor sencilla, conocen el efecto de los HMA's sobre las raíces, con el uso de los HMA's se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos y que con la incorporación de HMA's hay mayor formación de terrones.

Cuadro 15. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	9.663	2.809
Proporción de varianza	0.604	0.176
Varianza acumulada	0.604	0.780

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubica a las personas encuestadas y las variables estandarizadas (Figura 21). En él se identifican dos grupos de servidores públicos. El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 2, 3 y 4; este grupo percibe neutralidad con respecto a que con el uso de HMA's hay una mayor formación de terrones; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses* y *Azotobacter* spp. Por su parte, el segundo grupo está integrado por el resto de los servidores públicos (5 y 6); este grupo percibe que con el uso de los HMA's se enriquece al suelo con microorganismos, mejora la aireación del suelo, mejora la nutrición de las plantas y proporciona resistencia a enfermedades; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores incluyen a *Glomus intraradices* y *Trichoderma harzianum*.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los servidores públicos fue realizado con el Análisis Multivariado de Agrupamiento mediante el método de Ward y la distancia Euclidiana considerando a las 16 variables de capital humano (Figura 22). La similaridad = 20.27 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

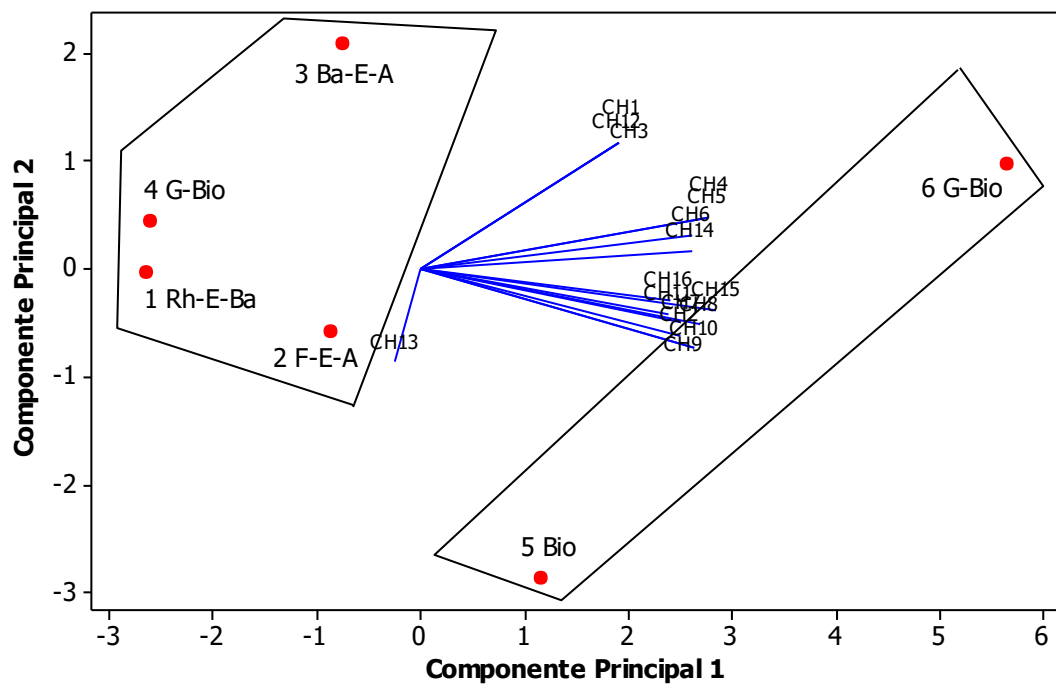


Figura 21. Posición de las personas encuestadas y 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

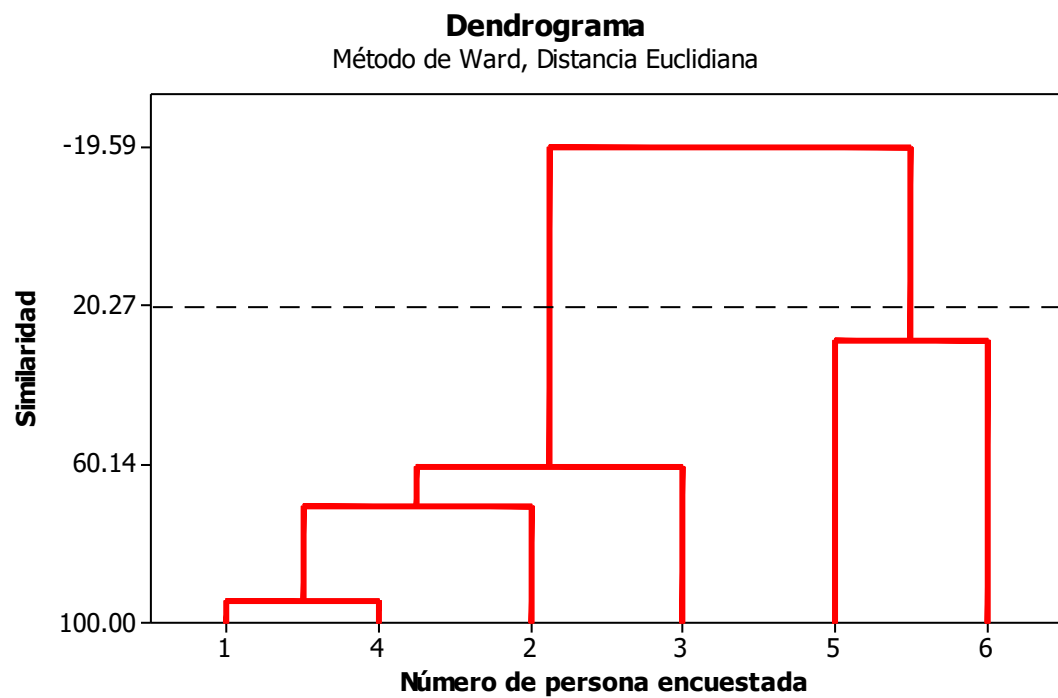


Figura 22. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital humano acerca del uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares con base en 16 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.5.2. Capital social

El análisis multivariado de CP's considerando 28 enunciados de capital social sobre el uso de HMA's según la percepción de 6 servidores públicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 81.1% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 16). El CP1 explica el 56.1% y el CP2 explica el 25.0% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CS4, CS13, CS18, CS19, CS20, CS21, CS22, CS23, CS24, CS25, CS26, CS27 y CS28 (Cuadro A12); esto implica que el componente se soporta en que los servidores públicos fomentan el uso de HMA's para mejorar el rendimiento, coordinan la capacitación sobre el uso de fósforo si se propone el uso de HMA's y perciben que los proveedores proponen el uso para mejorar el rendimiento, disminuir la fertilización química, enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, mejorar la nutrición de las plantas, proporcionar tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, proveer resistencia a enfermedades, optimizar la agregación de partículas minerales en el suelo, minimizar el aporte de nutrientes en el suelo, condicionar el uso de fósforo, nitrógeno, azufre, cobre y zinc si proponen el uso de HMA's. Por su parte la estructura del CP2 es dominado por CS1, CS2, CS3, CS5, CS6, CS7, CS8, CS9, CS10, CS11, CS12, CS14, CS15, CS16, CS17; esto significa que dicho componente se soporta en la percepción de los servidores públicos encuestados respecto a que se gestiona el uso de HMA's para mejorar la germinación, mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, mejorar el crecimiento de las plantas disminuir la fertilización química, enriquecer el suelo con microorganismos, mejorar la aireación del suelo, mejorar la nutrición de las plantas, proporcionar tolerancia a los estrés hídrico y nutrimental, proveer resistencia a enfermedades, optimizar la agregación de partículas minerales en el suelo, minimizar el aporte de nutrientes en el suelo, reducir el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si se propone el uso de HMA's, de que los proveedores recomienda el suelo de HMA's para mejorar la germinación, mejorar el crecimiento de las raíces y mejorar el crecimiento de las plantas.

Cuadro 16. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	15.710	6.991
Proporción de Varianza	0.561	0.250
Varianza acumulada	0.561	0.811

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican dos grupos de servidores públicos (Figura 23). El primer grupo se conforma por los encuestados 3, 5 y 6; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en que se gestiona el uso de HMA's para mejorar el crecimiento de las plantas y estar en desacuerdo en capacitar sobre el uso de fósforo si se recomienda el uso de HMA's, además que los proveedores proponen el uso para mejorar el rendimiento; este grupo perciben que los complejos usados por los horticultores incluyen *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *Azospirillum brasilenses*. Por su parte, el segundo grupo está integrado por los encuestados 1,2 y 4; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo con que gestionan el uso de HMA's para proveer resistencia a enfermedades excepto el encuestado 2 que manifestó estar en desacuerdo; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores involucran a *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses* y *Azotobacter* spp.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los servidores públicos fue realizado con el Análisis Multivariado de Agrupamiento mediante el método de Ward y la distancia Manhattan considerando a las 28 variables de capital social (Figura 24). La similitud = 7.06 permitió ratificar a los dos grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

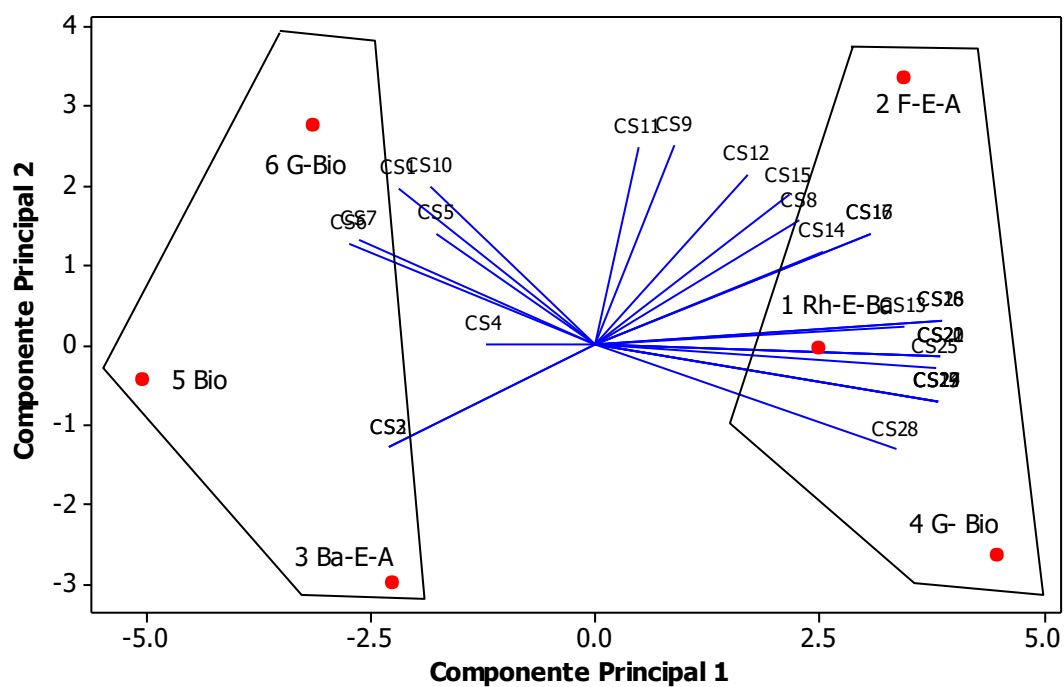


Figura 23. Posición de las personas encuestadas y 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

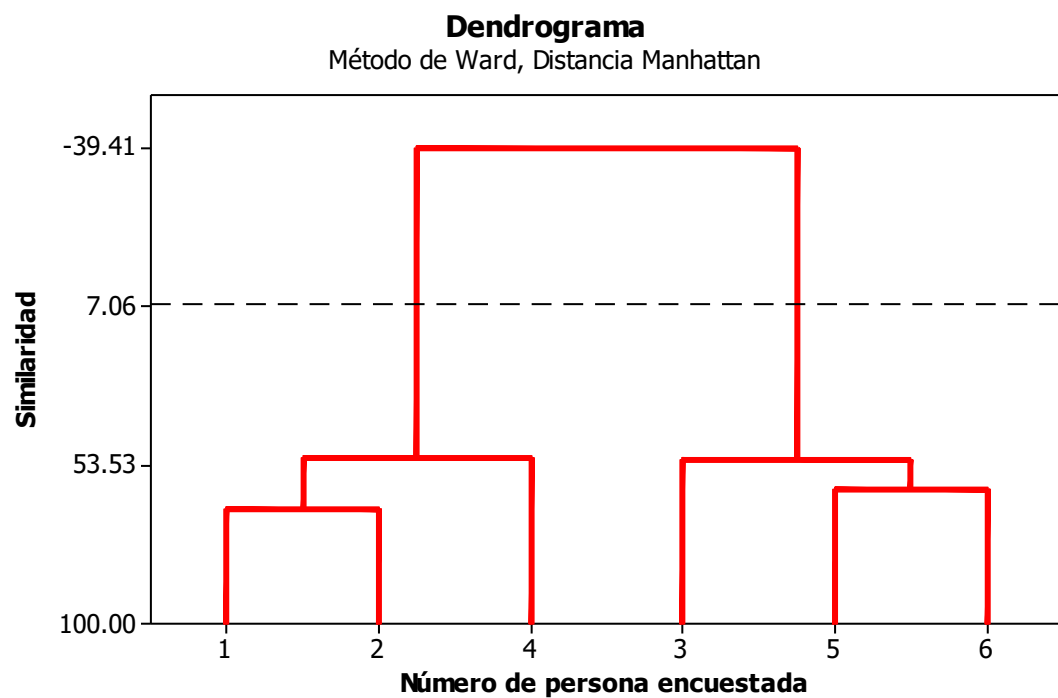


Figura 24. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital social acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 28 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.5.3. Capital físico

EL análisis multivariado de CP's considerando 12 enunciados del capital físico sobre el uso de HMA según la percepción de 6 servidores públicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's describen el 74.5% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 17). El CP1 explica el 51.1% y el CP2 explica el 23.4% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CF1, CF2, CF4, CF5, CF6, CF7, CF8, CF9, CF10, CF11, CF14, CF15 y CF16 (Cuadro A13); esto implica que el componente está conformado por la percepción de los servidores públicos de que los HMA's son amigables con el medio ambiente, la aplicación de HMA's requiere de maquinaria especializada, mejoran el crecimiento de las raíces y su estructura, mejoran el crecimiento de las plantas, mejoran el rendimiento, mejoran la fertilidad del suelo, enriquecen el suelo con microorganismos, mejoran la aireación del suelo, mejoran la nutrición de las plantas, proveen tolerancia a los estrés hídrico y nutricional, mejoran la agregación de partículas minerales del suelo, reducen el lavado de los nutrientes en el suelo y mejoran la absorción del fósforo. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CF3, CF12, CF13, CF17 Y CF18; esto significa que el componente se soporta en la percepción de los servidores públicos de que los HMA's mejoran la germinación, proveen resistencia a enfermedades, mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión mejoran la absorción de nitrógeno, azufre, cobre y zinc, además, de mejorar la fotosíntesis.

Cuadro 17. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	9.204	4.209
Proporción de varianza	0.511	0.234
Varianza acumulada	0.511	0.745

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos de servidores públicos (Figura 25). El primer grupo está conformado por los encuestados 1 y 2; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo con que el uso de los HMA's se mejora la germinación, mejoran el crecimiento de las raíces y su estructura y mejoran el crecimiento de las plantas; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores incluyen a *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses* y *Azotobacter* spp. Al segundo grupo lo conforman los encuestados 3 y 4, quienes se caracterizan por estar en desacuerdo en que la aplicación de HMA's requiere de maquinaria especializada; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores incluyen a *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Al tercer grupo lo integran en resto de los servidores públicos 5 y 6, y se caracterizan por estar de acuerdo con que el uso de HMA's se mejora el rendimiento, mejora la fertilidad del suelo y se enriquece el suelo con microorganismos; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores involucran a *Glomus intraradices* y *Trichoderma harzianum*.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los servidores públicos fue realizado con el Análisis Multivariado de Agrupamiento mediante en el método de Ward y la distancia Euclidiana considerando a las 18 variables de capital físico (Figura 26). La similaridad = 20.21 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

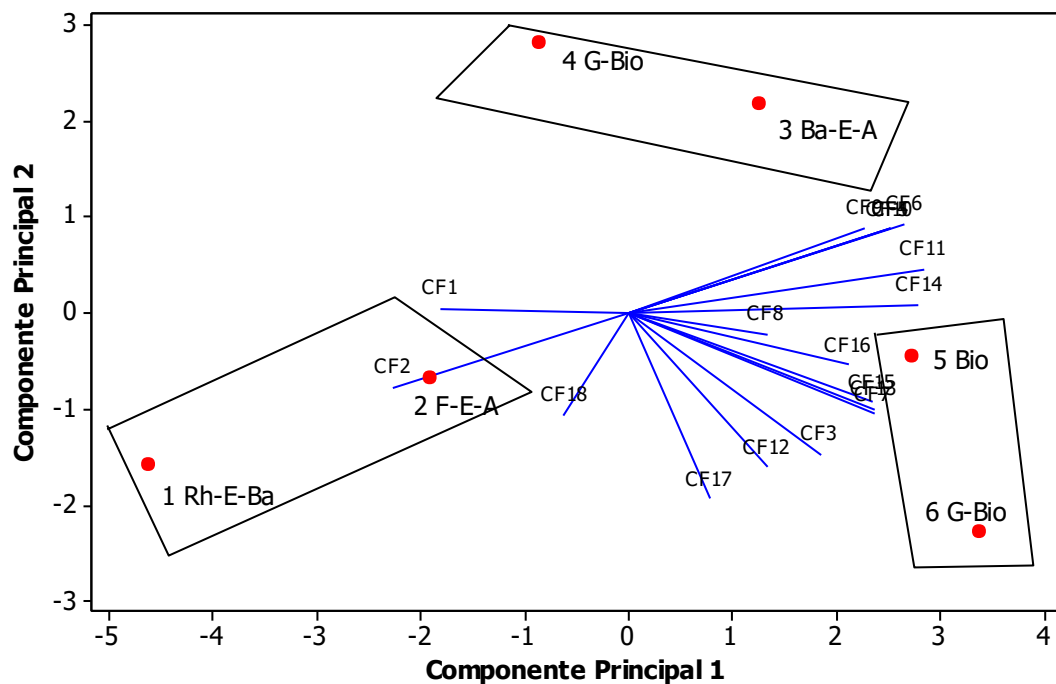


Figura 25. Posición de las personas encuestadas y 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

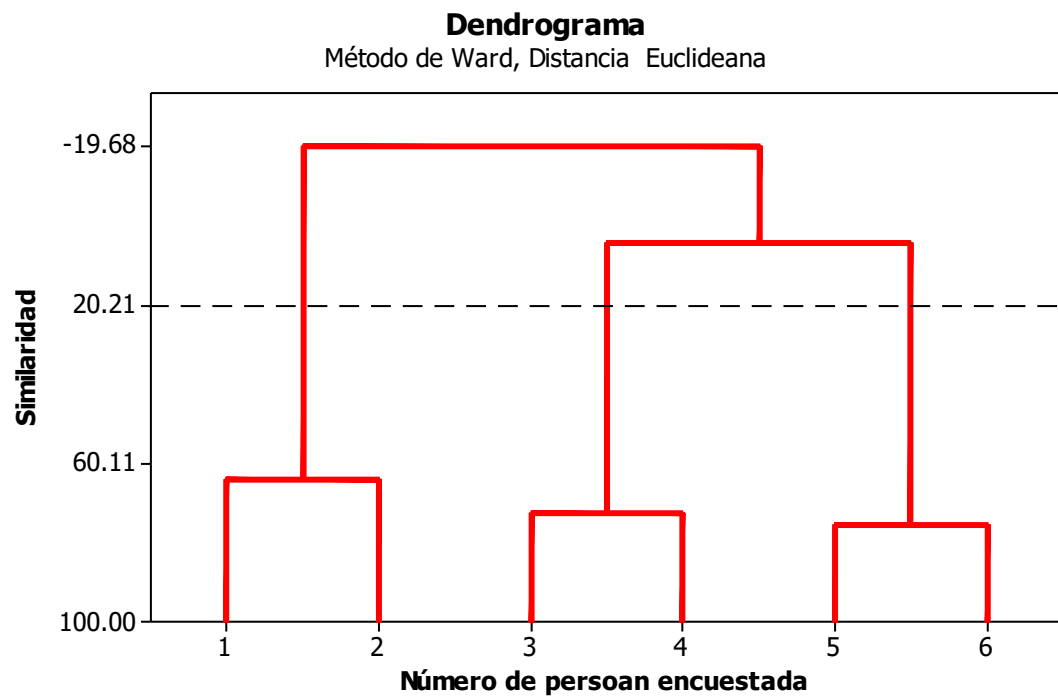


Figura 26. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 18 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.5.4. Capital económico

El análisis multivariado de CP's considerando 12 enunciados del capital económico sobre el uso de HMA's según la percepción de 6 servidores públicos permitió definir que los dos primeros CP's describen el 76.3% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro18). El CP1 explica el 57%, el CP2 explica el 19.2% de la varianza total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE10, CE11 y CE12 (Cuadro A14); esto implica que el componente está soportado por la percepción de los servidores públicos de que con los HMA's se reduce la aplicación de enraizadores, de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas, incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento, disminuyen los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo, disminuyen los costos asociados a la nutrición de las plantas, reduce los costos por aplicación de fertilizantes foliares (microelementos quelatados), reducen los costos por la aplicación de fósforo dentro de la nutrición y reduce los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc. Por su parte, la estructura del CP2 es dominado por CE1, CE2, CE8 y CE9; esto significa que el componente está soportado en la percepción de los servidores públicos de que con los HMA's se requiere de la contratación de un asesor especializado para su aplicación, necesita menor cantidad de semillas inoculadas por hectárea, disminuye el costo asociado a productos que promueven la tolerancia a los agobios hídricos y nutrimental y reduce el costo asociado al control de enfermedades.

Cuadro 18. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	6.844	2.308
Proporción varianza	0.570	0.192
Varianza acumulada	0.570	0.763

En el plano ortogonal definido por CP2 versus CP1 se ubican las personas encuestadas y las variables estandarizadas. En él se identifican tres grupos de servidores públicos (Figura 27). El primer grupo lo integran los encuestados 1, 4 y 5; este grupo se caracteriza por percibir neutralidad que con los HMA's se requiere de la contratación de un asesor especializado para su aplicación y se reducen los costos asociados al control de enfermedades; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores incluyen a *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Al segundo grupo lo conforman los encuestados 2 y 3; este grupo se caracteriza por estar de acuerdo en que con el uso de HMA's se reduce los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo y se disminuyen los costos asociados a la nutrición de las plantas; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores involucran a *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilenses* y *Azotobacter* spp. Por su parte, el tercer grupo está integrado por el encuestado 6 quien esta en desacuerdo que con el uso de HMA's se reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas; este grupo percibe que los complejos usados por los horticultores involucran a *Glomus intraradices* y *Trichoderma harzianum*.

Un proceso robusto de clasificación de los servidores públicos fue realizado con el Análisis Multivariado de Agrupamiento mediante el método de Ward y la distancia Euclidiana considerando a las 12 variables de capital económico (Figura 28). La similitud = 13.10 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

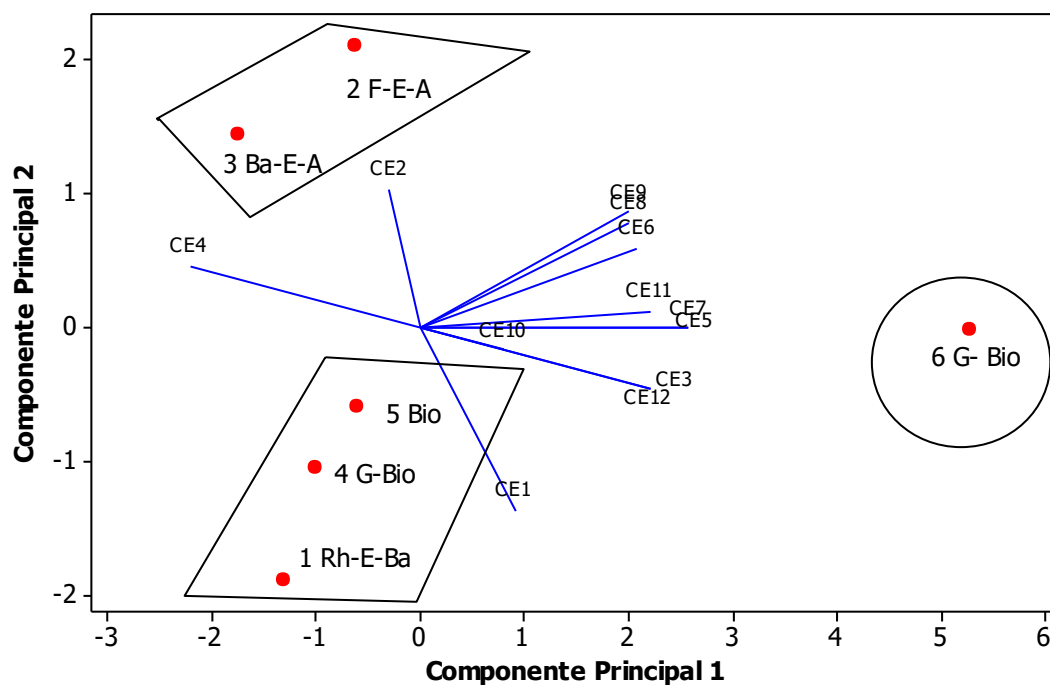


Figura 27. Posición de las personas encuestadas y 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

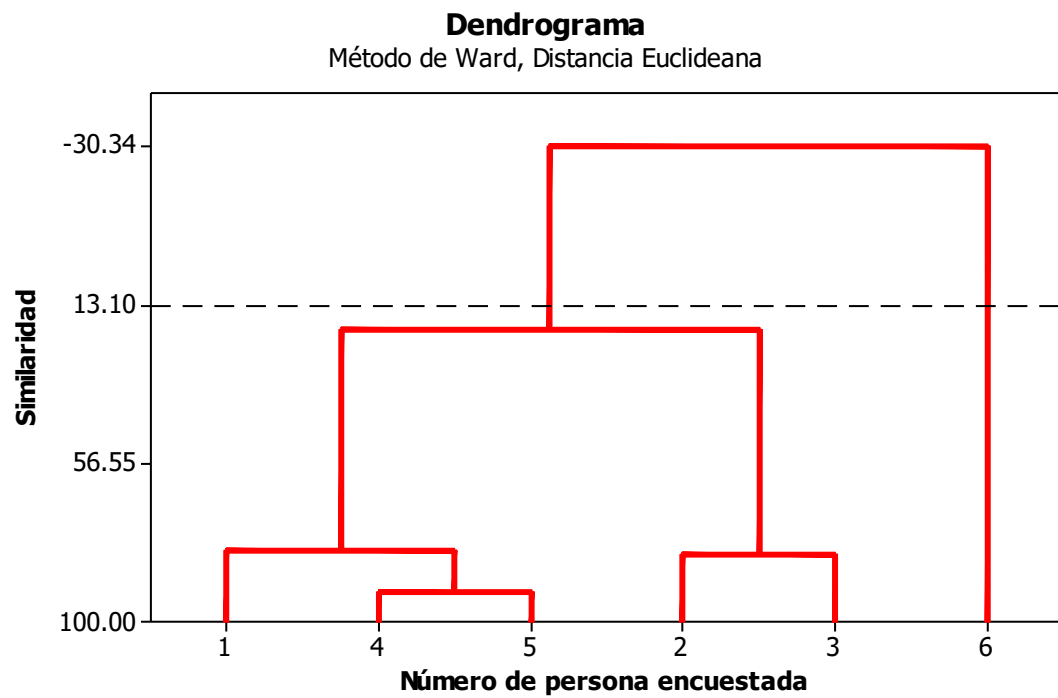


Figura 28. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital económico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 12 enunciados como variables previamente estandarizadas.

4.5.5. Análisis de los cuatro capitales (CH, CS, CF y CE)

El análisis multivariado de los CP's considerando 74 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de HMA's de acuerdo con la percepción de 6 servidores públicos encuestados permitió definir que los dos primeros CP's explican el 97.6% de la variación total de dicha matriz de datos (Cuadro 19). El CP1 explica el 71.7%, mientras que el CP2 explica el 25.9% de la variación total. El CP1 es una variable compuesta cuya estructura está definida por CH y CF (Cuadro A15); por su parte, el CP2 está definido por CS y CE.

En el plano ortogonal definido por los CP2 y CP1 se ubican las personas encuestadas y los capitales. En él se identifican tres grupos de servidores públicos (Figura 29). El primer grupo está conformado por los encuestados 1, 2, y 4; este grupo se caracteriza por tener una percepción favorable sobre el capital social y desfavorable sobre los otros capitales. Al segundo grupo lo conforman los encuestados 3 y 5; este grupo se caracteriza por tener una percepción favorable sobre los capitales económico, físico y humano, pero muy desfavorable sobre el capital social. Por su parte, al tercer grupo lo integra el encuestado 6 caracterizado por tener una percepción marcadamente favorable sobre los capitales económico, físico y humano, pero desfavorable sobre capital social.

Un proceso cuantitativo robusto de clasificación de los servidores públicos fue realizado con el AMA mediante el método de Ward y la distancia Manhattan considerando los cuatro capitales (Figura 30). La similaridad = 18.30 permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's.

Cuadro 19. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a 74 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de hongos Micorrízicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	2.867	1.036
Proporción de varianza	0.717	0.259
Varianza acumulada	0.717	0.976

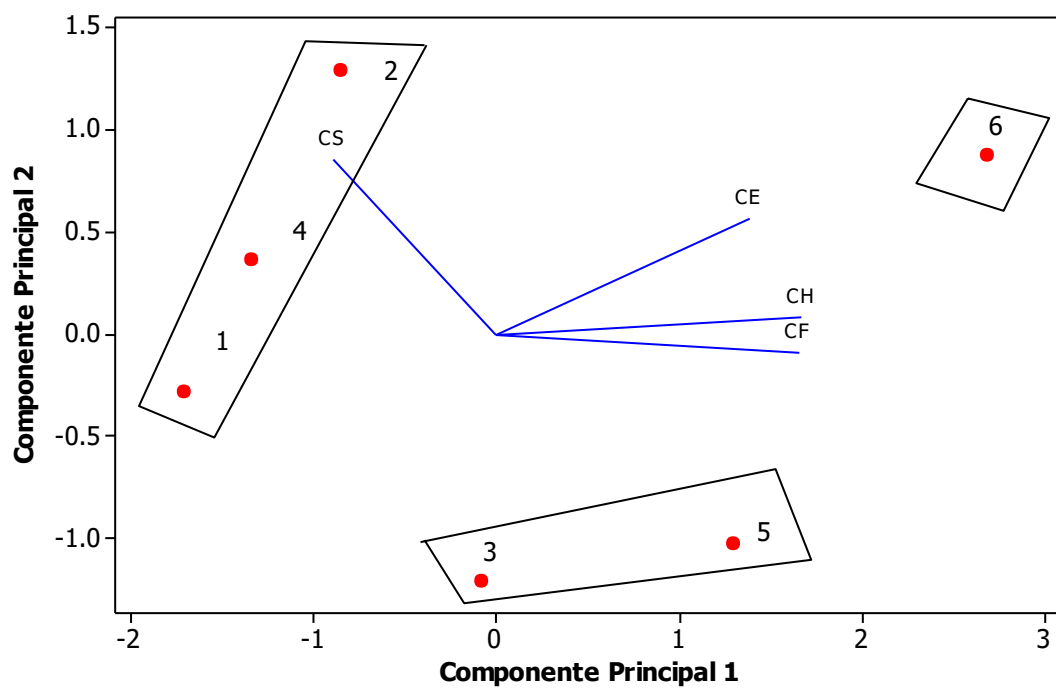


Figura 29. Posición de las personas encuestadas y los cuatro capitales sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos según su percepción.

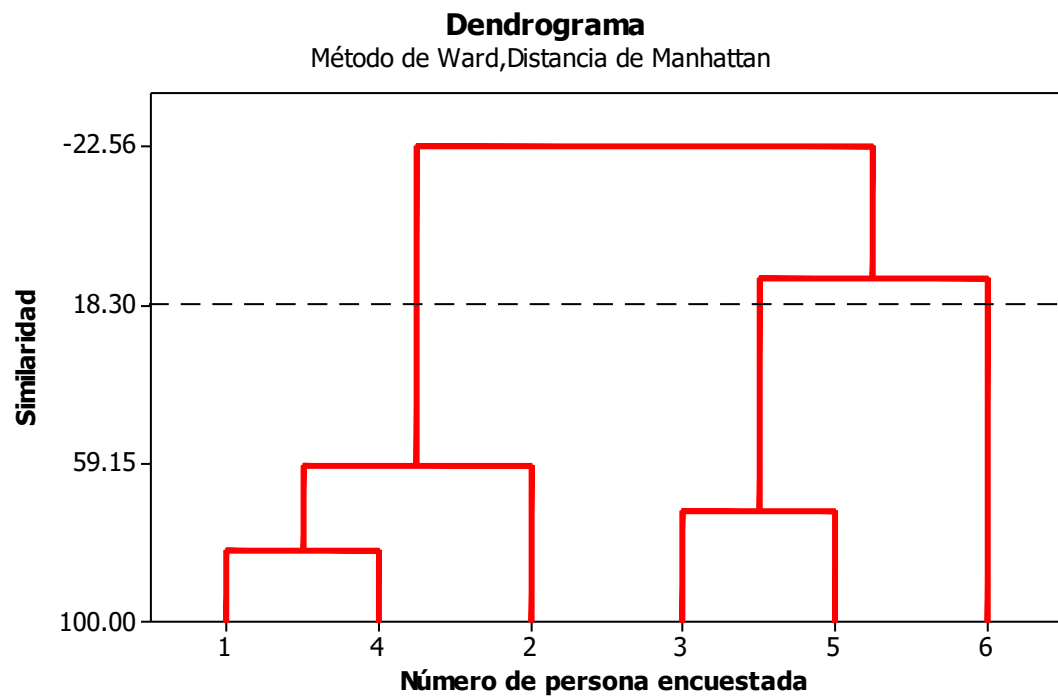


Figura 30. Dendrograma de 6 personas encuestadas al considerar su percepción sobre los capitales humano, social, económico y físico acerca del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares con base en 74 enunciados como variables previamente estandarizadas.

5. DISCUSIÓN

5.1. Horticultores

Los resultados de ordenamiento y clasificación mediante el ACP's y el AMA sugieren tres grupos de horticultores evidenciados al involucrar 16 enunciados de capital humano. El primer grupo está conformado por 5 encuestados en desacuerdo con que el uso de HMA's permite la reducción de fertilizante químico. Este resultado discrepa de lo señalado por Chen *et al.* (2018), quienes señalaron que la aplicación de HMA's coadyuva a disminuir la cantidad de fertilizantes incorporados al suelo sin afectar al rendimiento; ello podría atribuirse a que los HMA's liberan fosfatasas para hidrolizar al fosfato de los compuestos orgánicos fosforados (Marschner, 2012), si este proceso ocurre, la productividad de los cultivos puede mejorarse (Smith *et al.*, 2011). Asimismo, los HMA's son importantes para aumentar la absorción de amonio y micronutrientes poco móviles en el suelo como cobre y zinc (Smith & Read, 2008). El segundo grupo está conformado por 10 encuestados y se caracteriza porque ellos perciben que la aplicación de HMA's es una labor sencilla y que con su uso se enriquece al suelo con microorganismos. Este resultado coincide con lo señalado por (Larkin, 2008; Vestberg *et al.*, 2011) quienes describen que la densidad y la diversidad de los HMA's tienden a aumentar; ello podría atribuirse a que la rotación de cultivos tiene un impacto significativo sobre las poblaciones y actividades de los HMA's (Rouphael *et al.*, 2015). El tercer grupo se integra por 4 horticultores; ellos perciben que con el uso de HMA's se mejora la nutrición de las plantas. Este resultado concuerda con lo señalado por (Chen *et al.*, 2018) quien señala que los HMA's coadyuvan en la nutrición de las plantas en lo concerniente a la absorción y translocación de nutrientes minerales, ello podría atribuirse a que los HMA's interfieren con el equilibrio fitohormonal de las plantas hospederas, influyen sobre el desarrollo de las plantas (biorreguladores) (Rouphael *et al.*, 2015).

Al involucrar 28 enunciados de capital social también se identificaron 3 grupos de horticultores. El primer grupo está integrado por 6 encuestados; el grupo está en desacuerdo con que los asesores técnicos sugieren el uso de HMA's para

optimizar la agregación de partículas minerales del suelo y que los proveedores proponen el uso de HMA's para mejorar el rendimiento. Este resultado difiere con lo señalado por (Chen *et al.*, 2018) quien señala que los efectos asociados con el uso de HMA sobre las cualidades del suelo también dan como resultado mayor capacidad de retención de agua, lo cual beneficia al crecimiento de las plantas y mejora el suministro de nutrientes; ello puede atribuirse a que la red de hifas de los HMA's promueve el crecimiento de las plantas, el desarrollo del sistema radicular y protege al suelo de las erosiones eólica e hídrica (Gutjahr & Paszkowski, 2013). El segundo grupo lo conforman 7 horticultores y se caracteriza por estar en desacuerdo con que los proveedores recomiendan el uso de HMA's para mejorar el crecimiento de las plantas; y que con el uso de HMA's se disminuye la fertilización química. Este resultado discrepa de lo señalado por Chen *et al.* (2018), quienes señalaron que la aplicación de HMA's coadyuva a disminuir la cantidad de fertilizantes incorporados al suelo sin afectar al rendimiento. Al tercer grupo lo conforman 6 horticultores; este grupo percibe que los asesores técnicos sugieren el uso de HMA's para enriquecer al suelo con microorganismos, mejorar la aireación del suelo y mejorar la nutrición de las plantas. Este resultado coincide con lo señalado por (Larkin, 2008; Vestberg *et al.*, 2011) quienes señalaron que la densidad y la diversidad de los HMA's aumenta; Chen *et al.* (2018), señalan que los HMA's coadyuvan en la nutrición de las plantas en lo concerniente a la absorción y translocación de nutrientes minerales; ello puede atribuirse a que los HMA's fomentan muchos aspectos en la vida de las plantas proporcionando diversos beneficios, tales como: una mejor nutrición, un mejor crecimiento, una mayor tolerancia al estrés (Klironomos, 2003; Chen *et al.*, 2018).

Al incluir 18 enunciados de capital físico se identificaron tres grupos de horticultores. Al primer grupo lo conforman 4 encuestados; este grupo está en desacuerdo con que el uso de HMA's se mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión y la fotosíntesis. Este resultado discrepa de lo señalado por Gutjahr & Paszkowski (2013), quienes aseveran que la red de hifas de los HMA's protege al suelo de las erosiones eólica e hídrica; y también discrepa de lo

consignado por (Boldt *et al.*, 2011), quienes sugieren que las plantas en asociación simbiótica con HMA's muestran una mayor capacidad fotosintética; ello puede atribuirse a que las raíces con HMA's pueden absorber más dióxido de carbono, lo cual resultaría en una capacidad fotosintética mayor. Al segundo grupo lo integran 7 horticultores; y se caracteriza por estar en desacuerdo con que la aplicación de HMA's requiere maquinaria especializada y que con los HMA's se mejora la fertilidad del suelo. Este resultado discrepa de lo señalado por Cavagnaro *et al.* (2015), quienes proponen que con el uso de HMA's se mejora la estructura del suelo, ello podría atribuirse a que se reduce la pérdida de los nutrientes por lixiviación lo que conlleva a un mejoramiento de la fertilidad del suelo. Al tercer grupo lo conforman 8 horticultores; ellos están de acuerdo con que el uso de HMA's mejora la absorción de fósforo. Este resultado coincide con lo señalado por Marschner (2012), quien señala que los HMA's pueden secretar fosfatasas para hidrolizar al fosfato de los compuestos orgánicos fosforados de manera que se puede incrementar la productividad de los cultivos en suelos con déficit de fósforo (Smith *et al.*, 2011).

Al involucrar 14 enunciados de capital económico del mismo modo se identificaron 3 grupos de horticultores. El primer grupo se integra por 4 encuestados; este grupo está en desacuerdo que con el uso de HMA's se reducen la cantidad necesaria de semillas por hectárea y los costos asociados a la nutrición de las plantas. Este resultado discrepa de lo señalado por Chen *et al.* (2018), quienes argumentan que los HMA's coadyuvan en la nutrición de las plantas; ello podría atribuirse a que se disminuye la cantidad de fertilizantes incorporados al suelo sin afectar al rendimiento. Al segundo grupo lo conforman 7 horticultores; este grupo se caracteriza principalmente por estar de acuerdo con que el uso de HMA's incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento, y disminuye los costos asociados a productos que promueven la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental. Este resultado coincide con lo señalado Smith & Read (2008), quienes describen que la asociación de los HMA's aumenta la superficie de exploración de la raíz y beneficia a la planta en términos de absorción de agua y nutrientes (nitrógeno y fósforo) y ofrecen protección del

estrés biótico y abiótico (Yang *et al.* 2014), ello puede ser atribuido a que las hifas fúngicas son bastante delgadas en comparación con las raíces de las plantas, por lo que pueden alcanzar poros más pequeños del suelo. Al tercer grupo lo integran 8 horticultores; este grupo está de acuerdo que con el uso de HMA's se reduce los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc. Además, se reducen los costos por minimizar el uso de fósforo dentro de la nutrición. Este resultado concuerda con lo descrito por Hamel (2004), quien señala que una red de hifas micorrízicas extra-radicales facilita la adquisición de nutrientes y el transporte de muchos iones hacia las raíces, en particular los iones poco móviles tales como P, N, K, S, Ca y Zn, entre otros. Además, los HMA's pueden mejorar la reabsorción de nutrientes perdidos a través de la exudación de la raíz (Hamel, 2004).

5.2. Asesores técnicos

Al considerar los resultados de ordenamiento y clasificación mediante el ACP's y del AMA, 4 grupos de asesores técnicos fueron evidenciados al involucrar 16 enunciados de capital humano. El primer grupo está conformado por 2 encuestados; este grupo está en desacuerdo con que el uso de HMA's mejora la aireación del suelo, proporciona resistencia a enfermedades y promueve la formación de terrones (agregados). Este resultado discrepa de lo señalado por Chen *et al.* (2018), quienes describen algunos efectos asociados con el uso de HMA's sobre las variables edáficas como una mejor aireación, mayor agregación de partículas y una mejor resistencia al ataque de enfermedades. Al segundo grupo lo conforma 1 encuestado, quien está en desacuerdo con que el uso de HMA's disminuye la cantidad de fertilizante químico y reduce la pérdida del fósforo. Este resultado discrepa de lo que describen Chen *et al.* (2018), quienes señalan que la aplicación de HMA's ayuda a disminuir la cantidad de fertilizantes incorporados al suelo y también difiere de lo consignado por (Cavagnaro *et al.*, 2015), quien acotó que los HMA's contribuyen a reducir la pérdida de nutrientes por lixiviación; tales efectos pueden atribuirse al impacto de los HMA's sobre la estructura del suelo. Al tercer grupo lo integran 9 encuestados; 4 integrantes de este grupo perciben que la aplicación de HMA's es una labor sencilla. Este

resultado discrepa de lo señalado por IJdo *et al.* (2011), quienes señalan que los HMA's se deben producir a gran escala y con lo consignado por Vosátka *et al.* (2012), en el sentido de que la inoculación de semillas podría ser la solución posible de los principales obstáculos para la aplicación de HMA's en áreas grandes de cultivo. Al cuarto grupo lo integran 8 encuestados; 3 integrantes de este grupo están en desacuerdo con que la aplicación de los HMA's es una labor sencilla; este resultado coincide con lo descrito por IJdo *et al.* (2011) y Vosátka *et al.* (2012), quienes señalan la necesidad de producir HMA's a gran escala y su uso para inocular semillas como solución posible de los principales problemas en áreas grandes de producción agrícola.

Al incluir 28 enunciados de capital social se identificaron 3 grupos de asesores técnicos. El primer grupo se integra por 5 encuestados y está en desacuerdo en recomendar el uso de HMA's para mejorar la aireación de suelo y limitar la fertilización con fósforo. Este resultado contrasta con lo señalado por Chen *et al.* (2018), quienes describen algunos efectos asociados con el uso de HMA's sobre las variables edáficas como una mejor aireación y mayor agregación de partículas. Además, también discrepa de lo consignado por Kiers *et al.* (2011) y Fellbaum *et al.* (2012), quienes señalan que los HMA's pueden facilitar hasta 80% del fosfato que requiere la planta hospedera y en reciprocidad los HMA's pueden obtener hasta 30% de los carbohidratos fotosintéticos de la planta. Ello puede atribuirse a que las plantas aportan ácidos grasos que los HMA's necesitan para desarrollarse (Keymer *et al.*, 2017). Al segundo grupo lo integran 7 encuestados; este grupo está de acuerdo en sugerir el uso de HMA's para mejorar la germinación, mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, así como mejorar el crecimiento de las plantas este resultado concuerda con lo descrito por Gutjahr & Paszkowski, (2013) quienes señalan que la red de hifas de los HMA's estimula el crecimiento y el desarrollo del sistema radicular de las plantas. Al tercer grupo lo integran 8 encuestados; 2 integrantes de este grupo están de acuerdo con que los proveedores condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA's ello concuerda con lo descrito por Smith

& Read (2008), quienes señalan que la absorción de amonio y micronutrientes poco móviles como el cobre y el zinc se mejoran con el uso de los HMA's.

Al implicar 18 enunciados de capital físico se identificaron tres grupos de asesores técnicos. El primer grupo está integrado por 3 encuestados; este grupo está en desacuerdo que con el uso de los HMA's se mejoran la aireación del suelo, mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión y mejora la fotosíntesis este resultado contradice los hallazgos de Gutjahr & Paszkowski (2013), quienes señalan que la red de hifas de los HMA's protege al suelo de la erosión por viento y agua. Además, también contradice lo que describe Boldt *et al.* (2011), quienes proponen que las plantas en asociación simbiótica con los HMA's muestran una mayor capacidad fotosintética. Al segundo grupo lo conforman 6 encuestados; ellos están en desacuerdo que la aplicación de HMA's requiere de maquinaria especializada y mejoran la fotosíntesis; estos resultados contrastan con los obtenidos por Boldt *et al.* (2011) quienes describen que la capacidad fotosintética incrementa. El tercer grupo está integrado por 11 encuestados; todos ellos están de acuerdo que con el uso de los HMA's se mejora la absorción de nitrógeno, azufre y zinc; Este resultado concuerda con lo descrito por Hamel (2004), quien señala que una red de hifas micorrízicas extra-radicales facilita la adquisición de nutrientes y el transporte de muchos iones hacia las raíces, tales como N, S y Zn, entre otros.

Al involucrar 14 enunciados de capital económico se identificaron cuatro grupos de asesores técnicos. El primer grupo lo integran 2 encuestados; este grupo está en desacuerdo que con el uso de HMA's se disminuyen los costos a productos asociados que promueven la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental, al control de enfermedades y a la aplicación de fertilizantes foliares; estos resultados contrastan con los hallazgos de Rosendahl *et al.* (2009), quienes argumentan que los HMA's en simbiosis con las plantas desempeñan un papel fundamental en la protección contra el estrés abiótico, la falta de nutrientes. Además, que los HMA's interfieren con el equilibrio fitohormonal de las plantas

hospederas e influyen sobre el desarrollo de las plantas (biorreguladores) e inducen tolerancia a agobios ambientales y edáficos (bioprotectores) Rouphael *et al.* (2015), ello pudiera contribuir a una reducción en los costos asociados con estos beneficios. Al segundo grupo conformado por 7 encuestados; 5 integrantes de este grupo están de acuerdo que con el uso de HMA's se reduce la aplicación de enraizadores este resultado coincide de lo descrito por Parniske (2008) quien describe que las hifas de los HMA's se extienden sobre los tejidos radiculares formando una red micorrícica para el intercambio de nutrientes entre planta y hongo. Al tercer grupo lo integran 8 encuestados; el grupo está de acuerdo que con el uso de HMA's se incrementa el ingreso por el aumento en la calidad y rendimiento, reducen los costos por la aplicación de fósforo dentro de la nutrición; estos resultados coinciden con lo encontrado por Singh *et al.* (2020), quienes describen que cuando se utilizan adecuadamente los HMA's, tienen la capacidad de aumentar la producción de alimentos también coinciden con lo señalado por Marschner (2012), quien indica que los HMA's pueden secretar fosfatasas para hidrolizar al fosfato de los compuestos orgánicos fosforados, esto puede reducir los costos asociados a la fertilización con fósforo. Al cuarto grupo está integrado por 3 encuestados; el grupo está en desacuerdo de que el uso de HMA's requiera de la contratación de un técnico especializado y que se reduzca la cantidad necesaria de semillas por hectárea; este resultado discrepa con los hallazgos reportados por (Brachmann and Parniske 2006; Gomez-Roldan *et al.* 2007; Rochange 2010), quienes describen que las semillas inoculadas (parasitadas) con HMA's inducen a su germinación; por lo que la cantidad de semillas podría reducirse.

5.3. Servidores públicos

Significativamente, la mayoría de los servidores públicos encuestados (5 de 1) manifestó tener conocimiento sobre el uso de HMA's. Al considerar los resultados de ordenamiento y clasificación mediante el ACP's y el AMA, dos grupos de servidores públicos fueron evidenciados al involucrar 16 enunciados de capital humano. El primer grupo está conformado por 4 encuestados; este grupo percibe neutralidad con respecto a que con el uso de HMA's hay una mayor formación de

terrones; este resultado discrepa de lo señalado por Chen *et al.* (2018), quienes mencionan varios efectos del uso de los HMA's sobre las variables edáficas, incluida una mayor aireación, una mayor agregación de partículas y una mayor resistencia al ataque de enfermedades. El segundo grupo está integrado por 2 encuestados; este grupo percibe que con el uso de los HMA's se enriquece al suelo con microorganismos, mejora la aireación del suelo, mejora la nutrición de las plantas y proporciona resistencia a enfermedades; este resultado coincide con los hallazgos obtenidos por Klironomos (2003) y Chen *et al.* (2018), quienes describen que los HMA's mejoran una variedad de aspectos en el desarrollo de las plantas incluida una mejor nutrición, crecimiento, tolerancia al estrés y resistencia al ataque de enfermedades así como una mejora en las variables edáficas.

Al incluir 28 enunciados de capital social se identificaron dos grupos de servidores públicos. El primer grupo se conforma por 3 encuestados; este grupo está de acuerdo en que gestione o promueva el uso de HMA's para mejorar el crecimiento de las plantas y está en desacuerdo en desarrollar actividades de desarrollo de capacidades sobre el uso de fósforo si se recomienda el uso de HMA's; este resultado concuerda con lo descrito por Gutjahr & Paszkowski, (2013) quienes detallan que la red de hifas de los HMA's promueve el crecimiento de las plantas y, además, discrepan con lo señalado por Marschner (2012), quien indica que los HMA's pueden secretar fosfatasas para hidrolizar al fosfato de los compuestos orgánicos fosforados, esto puede reducir la fertilización con fósforo. El segundo grupo está integrado por 3 encuestados; este grupo está de acuerdo con que se gestione el uso de HMA's para proveer resistencia a enfermedades; la excepción fue de un encuestado que manifestó estar en desacuerdo; este resultado coincide con lo descrito por (Klironomos, 2003; Chen *et al.*, 2018), quienes señalan que los HMA's fomentan una mayor resistencia al ataque de enfermedades.

Al involucrar 18 enunciados de capital físico se identificaron tres grupos de servidores públicos. El primer grupo está integrado por 2 encuestados; este grupo está de acuerdo con la promoción del uso de los HMA's para mejorar la

germinación, mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura, y mejorar el crecimiento de las plantas; este resultado es semejante a lo consignado por Gutjahr & Paszkowski, (2013) quienes señalan que la red de hifas de los HMA's estimula el crecimiento y el desarrollo del sistema radicular de las plantas. Al segundo grupo lo conforman 2 encuestados, quienes están en desacuerdo en que la aplicación de HMA's requiere de maquinaria especializada; este resultado concuerda con lo consignado por Berruti *et al.* (2016), quienes describen que la inoculación de HMA's es más fácil para los sistemas que implican una etapa de trasplante ya que se necesitan cantidades más pequeñas del inóculo. Al tercer grupo lo integran 2 encuestados; este grupo está de acuerdo con se gestione el uso de HMA's para mejorar el rendimiento, mejorar la fertilidad del suelo y enriquecer al suelo con microorganismos; este resultado concuerda con lo descrito por Gutjahr & Paszkowski (2013), quienes detallan un crecimiento de las plantas y en consecuencia un incremento del rendimiento de los cultivos y con Cavagnaro *et al.* (2015), quienes describen que con el uso de HMA's se mejora la estructura del suelo, ya que se reduce la pérdida de los nutrientes por lixiviación lo que conlleva a un mejoramiento de la fertilidad del suelo, también con Rouphael *et al.* (2015) porque señalan que una rotación de cultivos tiene un impacto significativo sobre las poblaciones y actividades de los HMA's.

Al involucrar 14 enunciados de capital económico se identificaron tres grupos de servidores públicos. El primer grupo lo integran 3 encuestados; el grupo percibe neutralidad de que con el uso de los HMA's se requiere de la contratación de un asesor especializado para su aplicación y se reducen los costos asociados al control de enfermedades; este resultado contrasta con lo que señalan Klironomos, 2003; Chen *et al.* (2018), quienes señalaron que con el uso de HMA's se mejora la resistencia de las plantas al ataque de enfermedades pudiendo así reducir los costos asociados al control de enfermedades. Al segundo grupo lo conforman 2 encuestados; el grupo está de acuerdo en que con el uso de los HMA's se reduce los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo y se disminuyen los costos asociados a la nutrición de las plantas; esto concuerda con lo que consignan Chen *et al.* (2018), quienes describen que con la aplicación

de HMA's se disminuye la cantidad de fertilizantes incorporados al suelo sin afectar al rendimiento. El tercer grupo está integrado por un encuestado; quien está en desacuerdo que con el uso de los HMA's se reduce la aplicación de hormonas sintéticas para mejorar el crecimiento de las plantas; esto discrepa de lo que señalan Rouphael *et al.* (2015), quienes describen que los HMA's interfieren con el equilibrio fitohormonal de las plantas hospederas, influyen sobre el desarrollo de las plantas (biorreguladores) reduciendo así la aplicación de hormonas sintéticas.

6. CONCLUSIONES

Cuestionarios confiables y diseñados con base en la escala de Likert para ser aplicados a Horticultores, Asesores Técnicos y Servidores Públicos permitieron clasificar e identificar complejos de HMA's que se involucran en el cultivo de chile en la franja agrícola de Zacatecas. La percepción de los Horticultores exitosos permitió identificar varios complejos de HMA's como los mejores; estos complejos están integrados por *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Con su uso se mejoran la nutrición de las plantas, la aireación del suelo y la absorción de fósforo. Además, con el uso de HMA's se reducen los costos por minimizar el uso de fertilizantes inorgánicos como fuentes de nitrógeno, fósforo, azufre, cobre y zinc. Por lo tanto, lo recomendable es el trabajo de forma conjunta entre Horticultores, Asesores Técnicos, Servidores Públicos y Proveedores de insumos sobre el uso de los HMA's en la producción agrícola es imprescindible; esto puede contribuir a mejorar los programas de conservación de suelo con un enfoque integral de desarrollo de capacidades sobre el uso de HMA's involucrando a los 3 sectores de actores involucrados en este trabajo más los proveedores.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Al-Yahya'ei, M. N., Oehl, F., Vallino, M., Lumini, E., Redecker, D., Wiemken, A., & Bonfante, P. (2011). Unique arbuscular mycorrhizal fungal communities uncovered in date palm plantations and surrounding desert habitats of Southern Arabia. *Mycorrhiza*, 21, 195-209. <https://doi.org/10.1007/s00572-010-0323-5>
- 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>
- Basiru, S., Mwanza, H. P., & Hijri, M. (2020). Analysis of arbuscular mycorrhizal fungal inoculant benchmarks. *Microorganisms*, 9(1), 81. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010081>
- Bender, S. F., Conen, F., & Van der Heijden, M. G. (2015). Mycorrhizal effects on nutrient cycling, nutrient leaching and N₂O production in experimental grassland. *Soil Biology and Biochemistry*, 80, 283-292. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.10.016>
- Boldt, K., Pörs, Y., Haupt, B., Bitterlich, M., Kühn, C., Grimm, B., & Franken, P. (2011). Photochemical processes, carbon assimilation and RNA accumulation of sucrose transporter genes in tomato arbuscular mycorrhiza. *Journal of Plant Physiology*, 168(11), 1256-1263. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2011.01.026>
- Boller, T., & Felix, G. (2009). A renaissance of elicitors: perception of microbe-associated molecular patterns and danger signals by pattern-recognition receptors. *Annual Review of Plant Biology*, 60, 379-406. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105346>
- Bonfante, P., & Desirò, A. (2014). Arbuscular mycorrhizas: the lives of beneficial fungi and their plant hosts. In: *Principles of plant-microbe interactions:*

- microbes for sustainable agriculture* (pp. 235-245). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08575-3_25
- Brachmann, A., & Parniske, M. (2006). The most widespread symbiosis on earth. *PLoS biology*, 4(7), e239. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040239>
- Bunn, R., Lekberg, Y., & Zabinski, C. (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi ameliorate temperature stress in thermophilic plants. *Ecology*, 90(5), 1378-1388. <https://doi.org/10.1890/07-2080.1>
- Carrenho, R., Bononin, V. L. R., & Graciolli, L. A. (2000). Effect of the fungicides Fosetyl-Al and Metalaxyl on arbuscular mycorrhizal colonization of seedlings of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck grafted onto *C. limon* (L.) Burmf. *Acta Scientiarum*, 22(2), 305-310. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=39421573a8aad1e7120a0f29c8bef65a0ba0da60>
- Carstensen, J., Andersen, J. H., Gustafsson, B. G., & Conley, D. J. (2014). Deoxygenation of the Baltic Sea during the last century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(15), 5628-5633. <https://doi.org/10.1073/pnas.132315611>
- Cavagnaro, T. R. (2014). Impacts of compost application on the formation and functioning of arbuscular mycorrhizas. *Soil Biology and Biochemistry*, 78, 38-44. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.07.007>
- Cavagnaro, T. R., Bender, S. F., Asghari, H. R., & van der Heijden, M. G. (2015). The role of arbuscular mycorrhizas in reducing soil nutrient loss. *Trends in Plant Science*, 20(5), 283-290. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.03.004>
- Chen, M., Arato, M., Borghi, L., Nouri, E., & Reinhardt, D. (2018). Beneficial services of arbuscular mycorrhizal fungi—from ecology to application. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1270. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01270>

- Chitarra, W., Pagliarani, C., Maserti, B., Lumini, E., Siciliano, I., Cascone, P., & Guerrieri, E. (2016). Insights on the impact of arbuscular mycorrhizal symbiosis on tomato tolerance to water stress. *Plant Physiology*, 171(2), 1009-1023. <https://doi.org/10.1104/pp.16.00307>
- Dai, O., Singh, R. K., & Nimasow, G. (2011). Effect of arbuscular mycorrhizal (AM) inoculation on growth of chili plant in organic manure amended soil. *African Journal of Microbiology Research*, 5(28), 5004-5012. DOI: 10.5897/AJMR11.628
- Daisog, H., Sbrana, C., Cristani, C., Moonen, A. C., Giovannetti, M., & Bàrberi, P. (2012). Arbuscular mycorrhizal fungi shift competitive relationships among crop and weed species. *Plant and Soil*, 353, 395-408. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-1040-3>
- Douds Jr, D. D., Galvez, L., Franke-Snyder, M., Reider, C., & Drinkwater, L. E. (1997). Effect of compost addition and crop rotation point upon VAM fungi. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 65(3), 257-266. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(97\)00075-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(97)00075-3)
- Fellbaum, C. R., Gachomo, E. W., Beesetty, Y., Choudhari, S., Strahan, G. D., Pfeffer, P. E., ... & Bücking, H. (2012). Carbon availability triggers fungal nitrogen uptake and transport in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(7), 2666-2671. <https://doi.org/10.1073/pnas.1118650109>
- Fernández-Gómez, M. J., Quirantes, M., Vivas, A., & Nogales, R. (2012). Vermicomposts and/or arbuscular mycorrhizal fungal inoculation in relation to metal availability and biochemical quality of a soil contaminated with heavy metals. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223, 2707-2718. <https://doi.org/10.1007/s11270-011-1061-9>
- Galán, J. E., Lara-Tejero, M., Marlovits, T. C., & Wagner, S. (2014). Bacterial type III secretion systems: specialized nanomachines for protein delivery into

- target cells. *Annual Review of Microbiology*, 68, 415-438.
<https://doi.org/10.1146/annurev-micro-092412-155725>
- Gomez-Roldan, V., Roux, C., Girard, D., Bécard, G., & Puech, V. (2007). Strigolactones: promising plant signals. *Plant signaling & behavior*, 2(3), 163-164. <https://doi.org/10.4161/psb.2.3.3689>
- Gutjahr, C., & Paszkowski, U. (2013). Multiple control levels of root system remodeling in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Frontiers in Plant Science*, 4, 204. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00204>
- Hamel, C. (2004). Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on N and P cycling in the root zone. *Canadian Journal of Soil Science*, 84(4), 383-395. <https://doi.org/10.4141/S04-004>
- Hijri, I., Sýkorová, Z., Oehl, F., Ineichen, K., Maeder, P., Wiemken, A., & Redecker, D. (2006). Communities of arbuscular mycorrhizal fungi in arable soils are not necessarily low in diversity. *Molecular Ecology*, 15(8), 2277-2289. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2006.02921.x>
- IJdo, M., Cranenbrouck, S. & Declerck, S. Methods for large-scale production of AM fungi: past, present, and future. *Mycorrhiza* 21, 1–16 (2011). <https://doi.org/10.1007/s00572-010-0337-z>
- Jamiołkowska, A., Księżniak, A., Gałązka, A., Hetman, B., Kopacki, M., & Skwaryło-Bednarz, B. (2018). Impact of abiotic factors on development of the community of arbuscular mycorrhizal fungi in the soil: a review. *International Agrophysics*, 32(1), doi: 10.1515/intag-2016-0090
- Jiao, H., Chen, Y., Lin, X., & Liu, R. (2011). Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in greenhouse soils continuously planted to watermelon in North China. *Mycorrhiza*, 21, 681-688. <https://doi.org/10.1007/s00572-011-0377-z>
- Kaiser, C., Kilburn, M. R., Clode, P. L., Fuchslueger, L., Koranda, M., Cliff, J. B., ... & Murphy, D. V. (2015). Exploring the transfer of recent plant

photosynthates to soil microbes: mycorrhizal pathway vs direct root exudation. *New Phytologist*, 205(4), 1537-1551.
<https://doi.org/10.1111/nph.13138>

Kamel, L., Tang, N., Malbreil, M., San Clemente, H., Le Marquer, M., Roux, C., & Frey, N. (2017). The comparison of expressed candidate secreted proteins from two arbuscular mycorrhizal fungi unravels common and specific molecular tools to invade different host plants. *Frontiers in Plant Science*, 8, 124. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00124>

Keymer, A., Pimprikar, P., Wewer, V., Huber, C., Brands, M., Bucerius, S. L., & Gutjahr, C. (2017). Lipid transfer from plants to arbuscular mycorrhiza fungi. *Elife*, 6, e29107. <https://doi.org/10.7554/eLife.29107>

Kiers, E. T., Duhamel, M., Beesetty, Y., Mensah, J. A., Franken, O., Verbruggen, E., ... & Bücking, H. (2011). Reciprocal rewards stabilize cooperation in the mycorrhizal symbiosis. *science*, 333(6044), 880-882.
<https://doi.org/10.1126/science.1208473>

Klironomos, J. N. (2003). Variation in plant response to native and exotic arbuscular mycorrhizal fungi. *Ecology*, 84(9), 2292-2301. doi:10.1890/02-0413

Kloppholz, S., Kuhn, H., & Requena, N. (2011). A secreted fungal effector of *Glomus intraradices* promotes symbiotic biotrophy. *Current Biology*, 21(14), 1204-1209. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.06.044>

Larkin, R. P. (2008). Relative effects of biological amendments and crop rotations on soil microbial communities and soilborne diseases of potato. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(6), 1341-1351.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.03.005>

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*. Consultado el 20 de diciembre de 2022, en:
<https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001>

- Liu, Y., He, J., Shi, G., An, L., Öpik, M., & Feng, H. (2011). Diverse communities of arbuscular mycorrhizal fungi inhabit sites with very high altitude in Tibet Plateau. *FEMS Microbiology Ecology*, 78(2), 355-365. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2011.01163.x>
- Lovelock, C. E., Andersen, K., & Morton, J. B. (2003). Arbuscular mycorrhizal communities in tropical forests are affected by host tree species and environment. *Oecologia*, 135, 268-279. <https://doi.org/10.1007/s00442-002-1166-3>
- Madawala, H.S.M.P. (2021). Arbuscular mycorrhizal fungi as biofertilizers: Current trends, challenges, and future prospects. *Biofertilizers* 1, 83-93. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821667-5.00029-4>
- Marschner, H. (2012). Mineral nutrition of higher plants. *Academic Press* (3ra ed.) ISBN 0123849063, 9780123849069 pag.672
- Miller, R. L., & Jackson, L. E. (1998). Survey of vesicular–arbuscular mycorrhizae in lettuce production in relation to management and soil factors. *The Journal of Agricultural Science*, 130(2), 173-182. doi:10.1017/S0021859697005212
- Njeru, E. M., Avio, L., Bocci, G., Sbrana, C., Turrini, A., Bàrberi, P., Giovannetti, M., Oehl, F. (2015). Contrasting effects of cover crops on ‘hot spot’ arbuscular mycorrhizal fungal communities in organic tomato. *Biology and Fertility of Soils*, 51, 151-166. <https://doi.org/10.1007/s00374-014-0958-z>
- Öpik, M., Moora, M., Liira, J., & Zobel, M. (2006). Composition of root-colonizing arbuscular mycorrhizal fungal communities in different ecosystems around the globe. *Journal of Ecology*, 94(4), 778-790. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2006.01136.x>
- Parihar, M., Rakshit, A., Meena, V. S., Gupta, V. K., Rana, K., Choudhary, M., Tiwar, G., Mishra P. K., Pattanayak, A., Bisht J. K., Jatav, S. S. Khati, P. & Jatav H. S. (2020). The potential of arbuscular mycorrhizal fungi in C

- cycling: a review. *Archives of Microbiology*, 202, 1581-1596.
<https://doi.org/10.1007/s00203-020-01915-x>
- Parniske, M. (2008). Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *Nature Reviews Microbiology*, 6(10), 763-775.
<https://doi.org/10.1038/nrmicro1987>
- Premium Market Insights. (2017). Agricultural Microbials-Global Market Outlook 2017-2026. <https://www.premiummarketinsights.com/reports-smrc/agricultural-microbials-global-market-outlook-2017-2026>.
 Consultado el 05/05/2023.
- Rochange, S. (2010). Strigolactones and their role in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Arbuscular mycorrhizas: Physiology and function*, 73-90.
https://doi.org/10.1007/978-90-481-9489-6_4
- Rosendahl, S., McGee, P., & Morton, J. B. (2009). Lack of global population genetic differentiation in the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* suggests a recent range expansion which may have coincided with the spread of agriculture. *Molecular Ecology*, 18(20), 4316-4329.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04359.x>
- Rouphael, Y., Franken, P., Schneider, C., Schwarz, D., Giovannetti, M., Agnolucci, M., ... & Colla, G. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 196, 91-108.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.002>
- Rovenich, H., Boshoven, J. C., & Thomma, B. P. (2014). Filamentous pathogen effector functions: of pathogens, hosts and microbiomes. *Current Opinion in Plant Biology*, 20, 96-103. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2014.05.001>
- Sadhana, B. (2014). Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) as a biofertilizer-a review. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 3(4), 384-400.
<https://www.researchgate.net/profile/Yehya-Salih/post/Is-there-an-effect-of-arbuscular-mycorrhizal-fungi-AMF-in-germination/attachment/5dffa6c9cfe4a777d4fd21a6/AS%3A83896170240>

[0000%401577035465056/download/Arbuscular+Mycorrhizal+as+a+Biofertilizer.pdf](https://doi.org/10.1007/978-94-017-1284-2_27)

- Saito, M., & Marumoto, T. (2002). Inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi: the status quo in Japan and the future prospects. (pp. 273-279). In: Diversity and Integration in Mycorrhizas. Developments in Plant and Soil Sciences, vol 94. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-1284-2_27
- Salomon, M. J., Demarmels, R., Watts-Williams, S. J., McLaughlin, M. J., Kafle, A., Ketelsen, C., Soupir A., Bücking H., Cavagnaro T.R & van der Heijden, M. G. (2022). Global evaluation of commercial arbuscular mycorrhizal inoculants under greenhouse and field conditions. *Applied Soil Ecology*, 169, 104225. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104225>
- Singh, B. K., Trivedi, P., Egidì, E., Macdonald, C. A., & Delgado-Baquerizo, M. (2020). Crop microbiome and sustainable agriculture. *Nature Reviews Microbiology*, 18(11), 601-602. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00446-y>
- Smith, S. E., and Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. 3rd Edn. New York, NY: Academic Press. Consultado el 8 de marzo de 2023 en: <https://books.google.es/books?id=qLciOJaG0C4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Smith, S. E., Jakobsen, I., Grønlund, M., & Smith, F. A. (2011). Roles of arbuscular mycorrhizas in plant phosphorus nutrition: interactions between pathways of phosphorus uptake in arbuscular mycorrhizal roots have important implications for understanding and manipulating plant phosphorus acquisition. *Plant Physiology*, 156(3), 1050-1057. <https://doi.org/10.1104/pp.111.174581>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter S. R., Vries W., Wit C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson L, M., Ramanathan, V., Reyes B., &

- Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. DOI: 10.1126/science.1259855
- Üstüner, Ö., Wininger, S., Gadkar, V., Badani, H., Raviv, M., Dudai, N., Medina, S., & Kapulnik, Y. (2009). Evaluation of different compost amendments with AM fungal inoculum for optimal growth of chives. *Compost Science & Utilization*, 17(4), 257-265. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2009.10702432>
- Varga, S., Finozzi, C., Vestberg, M., & Kytöviita, M. M. (2015). Arctic arbuscular mycorrhizal spore community and viability after storage in cold conditions. *Mycorrhiza*, 25, 335-343. <https://doi.org/10.1007/s00572-014-0613-4>
- Vermeulen, S. J., Campbell, B. M., & Ingram, J. S. (2012). Climate change and food systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 195-222. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-020411-130608>
- Vestberg, M., Kahiluoto, H., & Wallius, E. (2011). Arbuscular mycorrhizal fungal diversity and species dominance in a temperate soil with long-term conventional and low-input cropping systems. *Mycorrhiza*, 21(5), 351-361. <https://doi.org/10.1007/s00572-010-0346-y>
- Vosátka, M., Albrechtová, J., & Patten, R. (2008). The international market development for mycorrhizal technology. *Mycorrhiza: state of the art, genetics and molecular biology, eco-function, biotechnology, eco-physiology, structure and systematics*, 419-438. https://doi.org/10.1007/978-3-540-78826-3_21
- Vosátka, M., Látr, A., Gianinazzi, S. et al. Development of arbuscular mycorrhizal biotechnology and industry: current achievements and bottlenecks. *Symbiosis* 58, 29–37 (2012). <https://doi.org/10.1007/s13199-012-0208-9>
- Wan, J., Zhang, X. C., & Stacey, G. (2008). Chitin signaling and plant disease resistance. *Plant Signaling & Behavior*, 3(10), 831-833. <https://doi.org/10.4161/psb.3.10.5916>

- Woods, J., Williams, A., Hughes, J. K., Black, M., & Murphy, R. (2010). Energy and the food system. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2991-3006. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0172>
- Xie, L., Wei, Y., Cai, M., & Huang, J. (2010). Influences of fungicides on growth and resistance of arbuscular mycorrhizal tobacco seedlings. *Guangxi Agricultural Sciences*, 41(4), 319-322. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113030817>
- Yang, Y., Tang, M., Sulpice, R. et al. Arbuscular Mycorrhizal Fungi Alter Fractal Dimension Characteristics of Robinia pseudoacacia L. Seedlings Through Regulating Plant Growth, Leaf Water Status, Photosynthesis, and Nutrient Concentration Under Drought Stress. *J Plant Growth Regul* 33, 612–625 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00344-013-9410-0>

8. APÉNDICE

Apéndice 1. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CH1	La aplicación de los HMA es labor sencilla.	0.194	0.377
CH2	Yo sé que el uso de HMA mejoran la germinación.	0.002	-0.537
CH3	Yo conozco el efecto de los HMA en las raíces.	0.307	0.034
CH4	Con el uso de HMA yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas.	0.258	-0.081
CH5	Con el uso de HMA yo percibo una mejora calidad de los productos.	0.318	-0.025
CH6	Yo sé que el uso de HMA permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.	0.251	0.235
CH7	Yo sé que el uso de HMA enriquece el suelo con microorganismos.	0.296	0.051
CH8	Yo sé que el uso de HMA mejoran la aireación del suelo.	0.248	0.037
CH9	Yo sé que el uso de HMA mejoran la nutrición de las plantas.	0.290	-0.119
CH10	Yo noto que el uso de HMA promueven la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.295	-0.103
CH11	Yo he observado que con el uso de HMA proporcionan resistencia a enfermedades.	0.281	-0.032
CH12	Yo sé que con el uso de HMA se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.	0.231	-0.147
CH13	Yo veo que con el uso de HMA hay mayor formación de terrones.	-0.172	0.404
CH14	Yo percibo que con el uso de HMA los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.	0.298	0.125
CH15	Yo percibo que uso de HMA reduce la pérdida del mineral fósforo en el suelo por lixiviado.	0.196	-0.331
CH16	Yo sé que el uso de HMA reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.166	0.407

Apéndice 2. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

	Variable	Componente Principal	
		1	2
CS1	Los asesores técnicos contratados recomiendan el uso de HMA para mejorar la germinación.	0.194	-0.194
CS2	Los asesores técnicos recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.199	-0.220
CS3	Los asesores técnicos recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas	0.211	-0.120
CS4	Los asesores técnicos proponen el uso de HMA para mejorar el rendimiento.	0.155	-0.336
CS5	Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para disminuir la fertilización química.	0.153	-0.335
CS6	Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.199	-0.186
CS7	Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.	0.209	0.006
CS8	Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.	0.209	-0.213
CS9	Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.160	-0.243
CS10	Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.	0.160	0.199
CS11	Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.218	-0.158
CS12	Los asesores técnicos proponen que con el uso de HMA minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	0.178	-0.031
CS13	Los asesores técnicos condicionan el uso de fosforo si proponen el uso de HMA.	0.174	0.247
CS14	Los asesores técnicos condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA.	0.153	0.107
CS15	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar la germinación.	0.175	0.305
CS16	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.212	0.053
CS17	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.167	0.235
CS18	Los proveedores proponen el uso de HMA para mejorar el rendimiento.	0.189	-0.082
CS19	Los proveedores sugieren el uso de HMA para disminuir la fertilización química.	0.203	-0.057
CS20	Los proveedores sugieren el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.176	0.265
CS21	Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.	0.175	0.200
CS22	Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.	0.170	0.230
CS23	Los proveedores sugieren el uso de HMA para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.209	-0.003
CS24	Los proveedores sugieren el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.	0.230	0.098
CS25	Los proveedores sugieren el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.233	-0.007
CS26	Los proveedores proponen que con el uso de HMA minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	0.191	0.005
CS27	Lo proveedores condicionan el uso de fosforo si proponen el uso de HMA.	0.176	0.182
CS28	Los proveedores condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA.	.0175	.0172

Apéndice 3. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

Variable		Componente Principal		
		1	2	3
CF1	Los HMA son amigables con el ambiente.	0.287	0.036	0.042
CF2	La aplicación de HMA requiere de maquinaria especializada.	-0.202	-0.125	-0.216
CF3	Los HMA mejoran la germinación.	-0.019	-0.448	-0.109
CF4	Los HMA mejoran el crecimiento de raíces y su estructura.	0.208	0.242	-0.142
CF5	Los HMA mejoran el crecimiento de las plantas.	0.243	-0.014	0.171
CF6	Los HMA mejoran el rendimiento.	0.303	-0.006	-0.052
CF7	Los HMA mejoran la fertilidad del suelo.	0.283	0.173	0.110
CF8	Los HMA enriquecen el suelo con microorganismos.	0.289	-0.032	-0.199
CF9	Los HMA mejoran la aireación del suelo.	0.255	-0.298	0.173
CF10	Los HMA mejoran la nutrición de las plantas.	0.236	0.295	-0.052
CF11	Los HMA proveen tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.	0.272	-0.129	0.317
CF12	Los HMA proveen resistencia a enfermedades.	0.161	-0.487	0.039
CF13	Los HMA mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.	0.132	-0.210	0.422
CF14	Los HMA mejoran la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.131	-0.367	-0.326
CF15	Los HMA reducen el lavado de los nutrientes en el suelo.	0.314	0.156	-0.091
CF16	Los HMA mejoran la absorción del fósforo.	0.229	0.112	0.261
CF17	Los HMA mejoran la absorción de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.233	0.139	-0.405
CF18	Los HMA mejoran la fotosíntesis.	0.241	-0.167	-0.420

Apéndice 4. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 14 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CE1	La aplicación de HMA requiere de la contratación de asesor especializado.	-0.028	-0.237
CE2	La inoculación con HMA reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea.	0.145	0.389
CE3	El uso de HMA reduce la aplicación de enraizadores.	0.222	0.275
CE4	El uso de HMA reduce la aplicación de hormonas sintéticos para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.261	0.175
CE5	El uso de HMA incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento.	0.339	-0.123
CE6	Los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo disminuyen con el uso de HMA.	0.335	-0.033
CE7	El uso de HMA disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.	0.339	-0.093
CE8	El uso de HMA disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.	0.372	0.084
CE9	Con el uso de HMA se reducen los costos asociados al control de enfermedades.	0.310	-0.184
CE10	La aplicación de HMA reduce los costos por la aplicación de fertilizantes foliares (microelementos quelatados).	0.300	0.053
CE11	El uso de HMA reduce los costos por aplicación de fosforo dentro de la nutrición.	0.282	-0.019
CE12	Los HMA reducen los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.293	0.185
CE13	Yo invierto menos en insumos por ser beneficiario del programa Producción para el Bienestar para la adquisición de insumos.	0.087	-0.562
CE14	Yo recibo asistencia técnica de parte del proveedor como servicio adicional a la compra del producto.	0.147	-0.517

Apéndice 5. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 76 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 horticultores encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CH	Capital Humano	0.523	0.058
CS	Capital Social	0.538	0.253
CF	Capital Físico	0.357	-0.920

CE	Capital Económico	0.556	0.292
----	-------------------	--------------	-------

Apéndice 6. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.

Variable		Componente Principal		
		1	2	3
CH1	La aplicación de los HMA es labor sencilla.	-0.038	-0.017	-0.315
CH2	Yo sé que el uso de HMA mejoran la germinación.	0.264	-0.081	-0.206
CH3	Yo conozco el efecto de los HMA en las raíces.	0.189	-0.057	0.365
CH4	Con el uso de HMA yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas.	0.242	0.081	0.353
CH5	Con el uso de HMA yo percibo una mejora calidad de los productos.	0.297	-0.319	0.082
CH6	Yo sé que el uso de HMA permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.	0.238	0.351	0.168
CH7	Yo sé que el uso de HMA enriquece el suelo con microorganismos.	0.333	-0.082	-0.061
CH8	Yo sé que el uso de HMA mejoran la aireación del suelo.	0.294	-0.218	-0.249
CH9	Yo sé que el uso de HMA mejoran la nutrición de las plantas.	0.131	-0.198	0.519
CH10	Yo noto que el uso de HMA promueven la tolerancia al agobio hídrico y nutricional.	0.318	-0.231	-0.080
CH11	Yo he observado que con el uso de HMA proporcionan resistencia a enfermedades.	0.326	-0.253	-0.115
CH12	Yo sé que con el uso de HMA se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.	0.325	0.122	-0.200
CH13	Yo veo que con el uso de HMA hay mayor formación de terrones.	0.095	0.335	-0.353
CH14	Yo percibo que con el uso de HMA los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.	0.286	0.328	0.012
CH15	Yo percibo que uso de HMA reduce la pérdida del mineral fósforo en el suelo por lixiviado.	0.091	0.422	0.210
CH16	Yo sé que el uso de HMA reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.252	0.367	-0.046

Apéndice 7. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 29 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CS1	Yo brindo asistencia técnica de parte del proveedor como servicio adicional a la compra del producto.	0.010	-0.039
CS2	Yo recomiendo el uso de HMA para mejorar la germinación.	0.208	-0.109
CS3	Yo recomiendo el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.186	0.005
CS4	Yo propongo que el uso de HMA mejorar el crecimiento de las plantas.	0.204	-0.121
CS5	Yo propongo que el uso de HMA mejora el rendimiento.	0.212	-0.038
CS6	Yo sugiero el uso de HMA para disminuir la fertilización química.	0.173	-0.266
CS7	Yo recomiendo el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.140	-0.307
CS8	Yo recomiendo el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.	0.182	-0.307
CS9	Yo recomiendo el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.	0.188	-0.101
CS10	Yo recomiendo el uso de HMA para proporcionar tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.	0.207	-0.257
CS11	Yo sugiero el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.	0.202	-0.211
CS12	Yo recomiendo el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.230	-0.078
CS13	Yo propongo que con el uso de HMA se minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	0.166	-0.276
CS14	Yo limito el uso de fósforo si propongo el uso de HMA.	0.117	-0.006
CS15	Yo condiciono el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendo el uso de HMA.	0.180	-0.164
CS16	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar la germinación.	0.167	0.224
CS17	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.203	0.240
CS18	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.203	0.213
CS19	Los proveedores proponen el uso de HMA para mejorar el rendimiento.	0.199	0.271
CS20	Los proveedores sugieren el uso de HMA para disminuir la fertilización química.	0.222	0.217
CS21	Los proveedores sugieren el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.213	0.130
CS22	Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.	0.180	-0.030
CS23	Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.	0.210	0.270
CS24	Los proveedores sugieren el uso de HMA para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.230	0.111
CS25	Los proveedores sugieren el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.	0.207	-0.019
CS26	Los proveedores sugieren el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.228	0.097
CS27	Los proveedores proponen que con el uso de HMA minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	0.129	0.090
CS28	Los proveedores condicionan el uso de fosforo si proponen el uso de HMA.	0.099	0.228

CS29 Los proveedores condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA. 0.109 **0.187**

Apéndice 8. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.

Variable Yo sé cuándo:		Componente Principal	
		1	2
CF1	Los HMA son amigables con el ambiente.	0.117	0.323
CF2	La aplicación de HMA requiere de maquinaria especializada.	0.017	-0.023
CF3	Recomendar a los HMA para mejora la germinación.	0.288	-0.071
CF4	Recomendar a los HMA para mejoran el crecimiento de raíces y su estructura.	0.233	0.365
CF5	Indicar a los HMA mejorar el crecimiento de las plantas.	0.208	0.404
CF6		0.162	0.374
	Aconsejar a los HMA para mejorar el rendimiento.		
CF7	Recomendar a los HMA para mejorar la fertilidad del suelo.	0.280	-0.201
CF8	Indicar a los HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.271	-0.074
CF9	Aconsejar a los HMA para mejorar la aireación del suelo.	0.301	-0.161
CF10	Indicar a los HMA para mejorar la nutrición de las plantas.	0.149	0.276
CF11	Recomendar a los HMA para proveer tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.	0.289	-0.117
CF12	Aconsejar a los HMA para proveen resistencia a enfermedades.	0.241	-0.264
CF13	Indicar a los HMA para mejorar la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.	0.273	-0.167
CF14	Recomendar a los HMA para mejorar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.307	-0.106
CF15	Aconsejar a los HMA para reducir el lavado de los nutrientes en el suelo.	0.253	-0.102
CF16	Indicar a los HMA para mejorar la absorción del fósforo.	0.176	0.388
CF17	Recomendar a los HMA para mejorar la absorción de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.217	0.029
CF18	Los HMA mejoran la fotosíntesis.	0.250	-0.146

Apéndice 9. Coeficientes de correlación entre los primeros tres CP's correspondientes a 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CE1	La aplicación de HMA requiere de la contratación de un asesor especializado.	-0.070	0.631
CE2	La inoculación con HMA reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea.	0.144	0.249
CE3	El uso de HMA reduce la aplicación de enraizadores.	0.233	-0.467
CE4	El uso de HMA reduce la aplicación de hormonas sintéticos para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.286	0.037
CE5	El uso de HMA incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento.	0.215	-0.252
CE6	Los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo disminuyen con el uso de HMA.	0.340	-0.033
CE7	El uso de HMA disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.	0.367	0.106
CE8	El uso de HMA disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.	0.380	0.176
CE9	Con el uso de HMA se reducen los costos asociados al control de enfermedades.	0.371	0.135
CE10	La aplicación de HMA reduce los costos por la aplicación de fertilizantes foliares (microelementos quelatados).	0.298	0.321
CE11	El uso de HMA reduce los costos por aplicación de fosforo dentro de la nutrición.	0.256	-0.306
CE12	Los HMA reducen los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.324	-0.003

Apéndice 10. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 78 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 20 técnicos encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CH	Capital Humano	0.535	-0.182
CS	Capital Social	0.524	-0.150
CF	Capital Físico	0.564	-0.266
CE	Capital Económico	0.349	0.935

Apéndice 11. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CH1	La aplicación de los HMA es labor sencilla.	0.197	0.421
CH2	Yo sé que el uso de HMA mejoran la germinación.	0.259	-0.221
CH3	Yo conozco el efecto de los HMA en las raíces.	0.197	0.421
CH4	Con el uso de HMA yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas.	0.287	0.169
CH5	Con el uso de HMA yo percibo una mejora calidad de los productos.	0.287	0.169
CH6	Yo sé que el uso de HMA permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.	0.271	0.112
CH7	Yo sé que el uso de HMA enriquece el suelo con microorganismos.	0.260	-0.177
CH8	Yo sé que el uso de HMA mejoran la aireación del suelo.	0.279	-0.184
CH9	Yo sé que el uso de HMA mejoran la nutrición de las plantas.	0.274	-0.262
CH10	Yo noto que el uso de HMA promueven la tolerancia al agobió hídrico y nutrimental.	0.274	-0.262
CH11	Yo he observado que con el uso de HMA proporcionan resistencia a enfermedades.	0.248	-0.147
CH12	Yo sé que con el uso de HMA se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.	0.197	0.421
CH13	Yo veo que con el uso de HMA hay mayor formación de terrones.	-0.026	-0.308
CH14	Yo percibo que con el uso de HMA los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.	0.270	0.060
CH15	Yo percibo que uso de HMA reduce la pérdida del mineral fosforo en el suelo por lixiviado.	0.295	-0.133
CH16	Yo sé que el uso de HMA reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.248	-0.103

Apéndice 12. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 28 enunciados de capital social sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

Variable		Componente Principal	
----------	--	----------------------	--

		1	2
CS1	Yo gestionó el uso de HMA para mejorar la germinación.	-0.140	0.282
CS2	Yo gestionó el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	-0.147	-0.184
CS3	Yo gestionó el uso de HMA mejorar el crecimiento de las plantas.	-0.147	-0.184
CS4	Yo apoyo el uso de HMA para mejorar el rendimiento.	-0.078	0.002
CS5	Yo apoyo el uso de HMA para disminuir la fertilización química.	-0.113	0.200
CS6	Yo gestionó el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.	-0.174	0.182
CS7	Yo apoyo el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.	-0.167	0.188
CS8	Yo capacito sobre el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.	0.144	0.223
CS9	Yo capacito sobre el uso de HMA para proporcionar tolerancia al estrés hídrico y nutricional.	0.057	0.358
CS10	Yo gestionó el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.	-0.118	0.284
CS11	Yo capacito sobre el uso de HMA para optimizar la agregación	0.030	0.355
CS12	Yo capacito sobre el uso de HMA para minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	0.108	0.306
CS13	Yo capacito sobre el uso de fósforo si propongo el uso de HMA.	0.219	0.033
CS14	Yo capacito sobre el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendo el uso de HMA.	0.161	0.169
CS15	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar la germinación.	0.137	0.269
CS16	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.	0.195	0.200
CS17	Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas.	0.195	0.200
CS18	Los proveedores proponen el uso de HMA para mejorar el rendimiento.	0.246	0.043
CS19	Los proveedores sugieren el uso de HMA para disminuir la fertilización química.	0.243	-0.101
CS20	Los proveedores sugieren el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.	0.245	-0.019
CS21	Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.	0.245	-0.019
CS22	Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.	0.245	-0.019
CS23	Los proveedores sugieren el uso de HMA para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutricional.	0.243	-0.101
CS24	Los proveedores sugieren el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.	0.243	-0.101
CS25	Los proveedores sugieren el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.242	-0.042
CS26	Los proveedores proponen que con el uso de HMA minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.	0.246	0.043

CS27	Los proveedores condicionan el uso de fosforo si proponen el uso de HMA.	0.243	-0.101
CS28	Los proveedores condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA.	0.214	-0.187

Apéndice 13. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 18 enunciados de capital físico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CF1	Los HMA son amigables con el ambiente.	-0.195	0.009
CF2	La aplicación de HMA requiere de maquinaria especializada.	-0.245	-0.185
CF3	Los HMA mejoran la germinación.	0.201	-0.350
CF4	Los HMA mejoran el crecimiento de raíces y su estructura.	0.274	0.208
CF5	Los HMA mejoran el crecimiento de las plantas.	0.274	0.208
CF6	Los HMA mejoran el rendimiento.	0.289	0.218
CF7	Los HMA mejoran la fertilidad del suelo.	0.257	-0.251
CF8	Los HMA enriquecen el suelo con microorganismos.	0.145	-0.052
CF9	Los HMA mejoran la aireación del suelo.	0.248	0.209
CF10	Los HMA mejoran la nutrición de las plantas.	0.274	0.208
CF11	Los HMA proveen tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.	0.308	0.107
CF12	Los HMA proveen resistencia a enfermedades.	0.145	-0.383
CF13	Los HMA mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.	0.257	-0.239
CF14	Los HMA mejoran la agregación de las partículas minerales del suelo.	0.304	0.019
CF15	Los HMA reducen el lavado de los nutrientes en el suelo.	0.255	-0.221
CF16	Los HMA mejoran la absorción del fósforo.	0.230	-0.128
CF17	Los HMA mejoran la absorción de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.086	-0.459
CF18	Los HMA mejoran la fotosíntesis.	-0.067	-0.254

Apéndice 14. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 12 enunciados de capital económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

Variable	Componente Principal
----------	----------------------

		1	2
CE 1	La aplicación de HMA requiere de la contratación de un asesor especializado.	0.133	-0.595
CE2	La inoculación con HMA reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea.	-0.044	0.447
CE3	El uso de HMA reduce la aplicación de enraizadores.	0.324	-0.199
CE4	El uso de HMA reduce la aplicación de hormonas sintéticos para mejorar el crecimiento de las plantas.	-0.322	0.198
CE5	El uso de HMA incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento.	0.377	-0.003
CE6	Los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo disminuyen con el uso de HMA.	0.304	0.257
CE7	El uso de HMA disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.	0.377	0.003
CE8	El uso de HMA disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.	0.294	0.337
CE9	Con el uso de HMA se reducen los costos asociados al control de enfermedades.	0.293	0.374
CE10	La aplicación de HMA reduce los costos por la aplicación de fertilizantes foliares (microelementos quelatados).	0.118	-0.073
CE11	El uso de HMA reduce los costos por aplicación de fosforo dentro de la nutrición.	0.323	0.050
CE12	Los HMA reducen los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.324	-0.199

Apéndice 15. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 74 enunciados de los capitales humano, social, físico y económico sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 6 servidores públicos encuestados.

Variable		Componente Principal	
		1	2
CH	Capital Humano	0.582	-0.078
CS	Capital Social	-0.312	0.827
CF	Capital Físico	0.576	-0.090
CE	Capital Económico	0.483	0.549

Apéndice 16. Instrumento para horticultores.

Encuesta a productores

LEA CUIDADOSAMENTE ANTES DE INICIAR

¡Buen día! Yo soy German Enríquez Hernández. Yo soy estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo. Mi interés es entender la situación del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares dentro de la franja agrícola de Zacatecas para ello. Yo he diseñado esta encuesta que por lo general requiere de 30 minutos en promedio para ser requisitada. Cualquier información que proporcione se mantendrá estrictamente confidencial y no se mostrara a otras personas. Su participación es muy importante, es voluntaria y puede elegir no participar si así lo desea.
Si usted tiene alguna duda, por favor comuníquese al teléfono 492-205-5059

INSTRUCCIONES

Instrucciones usted debe marcar con una **X** la respuesta que considere adecuada y conteste brevemente cuando se le solicite alguna respuesta específica. Por ejemplo:

Nombre completo: Juan Pérez

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

DATOS PERSONALES

Municipio: _____ **Localidad:** _____

Nombre completo: _____ **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:

Estado Civil: ☐ Soltero ☐ Casado (a) ☐ Viudo (a) ☐ Divorciado (a) ☐ Unión libre

PERFIL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

Tenencia de la tierra: ☐ Ejidal parcelaria ☐ Ejidal Comunal ☐ Propiedad privada

Superficie cultivable de su propiedad: _____

Superficie cultivable en aparcería : _____

Cultivos de relevancia

Especie	Superficie		Toneladas por hectárea	Valor de la Producción (actual o anterior)
	Riego	Temporal		
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Marque con una X el equipo y maquinaria con la que cuenta (varias opciones)

Bodegas	
Tejaban	
Invernadero	
Deshidratadoras	
Tractor	
Rastra	
Arado de picos o arado subsolador	
Arado de discos o vertedera	
Cultivadora	
Remolque	
Fertilizadora	
Acolchadora	
Aspersora (fumigadora)	
Sembradora	
Productores de plántula	

Marque con una X que tipo de hongos micorrícicos arbusculares que usted utiliza o identifica.

Producto	Especie (s)	Proveedor
☐ Glumix irrigation	<i>Glomus</i>	☐ Agro Cid
☐ Glumix®	<i>Glomus</i>	☐ Agro Cid
☐ Az seed	<i>Azospirillum, Azotobacter, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Rhizo tx	<i>Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Rhizobac combi	<i>Bacillus subtilis</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Biofit rtu	<i>Azospirillum, Penicillium, Bacillus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Mycoroot	<i>Glomus, Azospirillum Pisolithus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Endospor	<i>Glomus, Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Fosfonat	<i>Glomus, Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Endospor 33 (inoculante semillas)	<i>Glomus, Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Ectospor	<i>Trichoderma y Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Bactiva	<i>Trichoderma y Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Biosan	<i>Trichoderma</i>	☐ Agro Cid
☐ Otra (especifique): _____		

En cada una de las siguientes afirmaciones, por favor seleccione marcando con una X la que mejor refleje su percepción. HMA (Hongos Micorrizicos Arbusculares)

1. Los HMA son amigables con el ambiente.

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

2. La aplicación de HMA requiere de maquinaria especializada.

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

3. Los HMA mejoran la germinación.

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

4. Los HMA mejoran el crecimiento de raíces y su estructura.

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

5. Los HMA mejoran el crecimiento de las plantas.

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

6. Los HMA mejoran el rendimiento.

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

7. Los HMA mejoran la fertilidad del suelo.

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

8. Los HMA enriquecen el suelo con microorganismos.

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

9. Los HMA mejoran la aireación del suelo.

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

10. Los HMA mejoran la nutrición de las plantas.

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

11. Los HMA proveen tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.

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

12. Los HMA proveen resistencia a enfermedades.

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

13. Los HMA mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.

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

14. Los HMA mejoran la agregación de las partículas minerales del suelo.

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

15. Los HMA reducen el lavado de los nutrientes en el suelo.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
16. Los HMA mejoran la absorción del fósforo.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
17. Los HMA mejoran la absorción de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
18. Los HMA mejoran la fotosíntesis.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
19. La aplicación de los HMA es labor sencilla.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
20. Yo sé que el uso de HMA mejoran la germinación.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
21. Yo conozco el efecto de los HMA en las raíces.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
22. Con el uso de HMA yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
23. Con el uso de HMA yo percibo una mejora calidad de los productos.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
24. Yo sé que el uso de HMA permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
25. Yo sé que el uso de HMA enriquece el suelo con microorganismos.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
26. Yo sé que el uso de HMA mejoran la aireación del suelo.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
27. Yo sé que el uso de HMA mejoran la nutrición de las plantas.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
28. Yo noto que el uso de HMA promueven la tolerancia al agobió hídrico y nutrimental.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
29. Yo he observado que con el uso de HMA proporcionan resistencia a enfermedades.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo

30. Yo sé que con el uso de HMA se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.

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

31. Yo veo que con el uso de HMA hay mayor formación de terrones.

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

32. Yo percibo que con el uso de HMA los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.

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

33. Yo percibo que uso de HMA reduce la pérdida del mineral fosforo en el suelo por lixiviado.

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

34. Yo sé que el uso de HMA reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

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

35. La aplicación de HMA requiere de la contratación de asesor especializado.

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

36. La inoculación con HMA reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea.

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

37. El uso de HMA reduce la aplicación de enraizadores .

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

38. El uso de HMA reduce la aplicación de hormonas sintéticos para mejorar el crecimiento de las plantas.

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

39. El uso de HMA incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento.

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

40. Los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo disminuyen con el uso de HMA.

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

41. El uso de HMA disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.

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

42. El uso de HMA disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.

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

43. Con el uso de HMA se reducen los costos asociados al control de enfermedades.

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

44. La aplicación de HMA reduce los costos por la aplicación de fertilizantes foliares (microelementos quelatados).

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

45. El uso de HMA reduce los costos por aplicación de fosforo dentro de la nutrición.

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

46. Los HMA reducen los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

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

47. Yo invierto menos en insumos por ser beneficiario del programa Producción para el Bienestar para la adquisición de insumos.

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

48. Yo recibo asistencia técnica de parte del proveedor como servicio adicional a la compra del producto.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

49. Los asesores técnicos contratados recomienda el uso de HMA para mejorar la germinación.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

50. Los asesores técnicos recomienda el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

51. Los asesores técnicos recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

52. Los asesores técnicos proponen el uso de HMA para mejorar el rendimiento.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

53. Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para disminuir la fertilización química.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

54. Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

55. Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

56. Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

57. Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

58. Los asesores técnicos sugieren el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

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

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

60. Los asesores técnicos proponen que con el uso de HMA minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

61. Los asesores técnicos condicionan el uso de fosforo si proponen el uso de HMA.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

62. Los asesores técnicos condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

63. Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar la germinación.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

64. Los proveedores recomienda el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

65. Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

66. Los proveedores proponen el uso de HMA para mejorar el rendimiento.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

67. Los proveedores sugieren el uso de HMA para disminuir la fertilización química.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

68. Los proveedores sugieren el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

69. Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

70. Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

71. Los proveedores sugieren el uso de HMA para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

72. Los proveedores sugieren el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

73. Los proveedores sugieren el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

74. Los proveedores proponen que con el uso de HMA minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

75. Los proveedores condicionan el uso de fosforo si proponen el uso de HMA.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

76. Los proveedores condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA.

☐ Siempre
 ☐ Casi siempre
 ☐ A veces
 ☐ Casi nunca
 ☐ Nunca

Apéndice 17. Instrumento para asesores técnicos.

Encuestas técnicos

LEA CUIDADOSAMENTE ANTES DE INICIAR

¡Buen día! Yo soy German Enríquez Hernández, estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo. Mi interés es entender la situación del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares dentro de la franja agrícola de Zacatecas. Yo he diseñado esta encuesta que requiere de 30 minutos en promedio para ser requisitada. Cualquier información que proporcione se mantendrá estrictamente confidencial y no se mostrará a otras personas. Su participación es muy importante, voluntaria y puede elegir no requisitarla si así lo desea.

Si usted tiene alguna duda, por favor comuníquese al teléfono 492-205-5059

INSTRUCCIONES

Instrucciones: Usted debe marcar con una **X** la respuesta que considere adecuada y conteste brevemente cuando se le solicite alguna respuesta específica. Por ejemplo:

Nombre completo: Juan Pérez

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

DATOS PERSONALES

Municipio: _____ **Localidad:** _____

Nombre completo: _____ **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

Estado Civil: ☐ Soltero ☐ Casado (a) ☐ Viudo (a) ☐ Divorciado (a) ☐ Unión libre

PERFIL DEL PRESTADOR DE SERVICIOS

Forma en que presta sus servicios profesionales

☐ Particular ☐ Empleado Municipal ☐ Empleado Estatal ☐ Empleado Federal ☐ Empleado Empresa Comercial

Dependencia o programa en el que participa _____

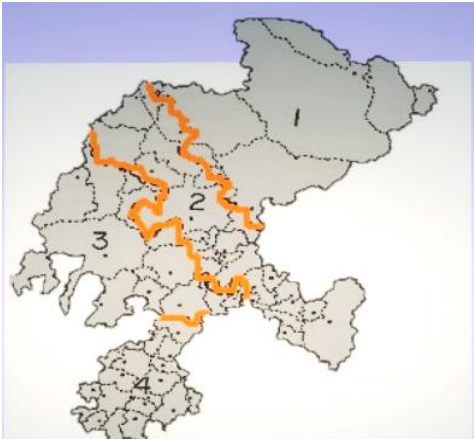
Área en que presta sus servicios profesionales

☐ Región del Semidesierto (1)
Especificar (municipios): _____

☐ Región Franja Agrícola (2)
Especificar (municipios): _____

☐ Región Sierras Occidentales
Especificar (municipios): _____

☐ Región de Los Cañones (4)
Especificar (municipios): _____



Cultivos y superficie atendidos (especificar en el cuadro)

Hortícolas	Superficie Atendida	Granos	Superficie Atendida	Tubérculos	Superficie Atendida
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Marque con una X que tipos de hongos micorrícicos arbusculares usted utiliza o identifica.

Producto	Especie (s)	Proveedor
☐ Glumix irrigation	<i>Glomus</i>	☐ Agro Cid
☐ Glumix®	<i>Glomus</i>	☐ Agro Cid
☐ Az seed	<i>Azospirillum, Azotobacter, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Rhizo tx	<i>Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Rhizobac combi	<i>Bacillus subtilis</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Biofit rtu	<i>Azospirillum, Penicillium, Bacillus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Mycoroot	<i>Glomus, Azospirillum, Pisolithus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Endospor	<i>Glomus , Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Fosfonat	<i>Glomus , Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Endospor 33 (inoculante semillas)	<i>Glomus , Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Ectospor	<i>Trichoderma y Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Bactiva	<i>Trichoderma y Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Biosan	<i>Trichoderma</i>	☐ Agro Cid
☐ Otra (especifique): _____		

En cada una de las siguientes afirmaciones, por favor seleccione marcando con una X la que mejor refleje su percepción. HMA (Hongos Micorrizicos Arbusculares)

1. Los HMA son amigables con el ambiente.

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

2. La aplicación de HMA requiere de maquinaria especializada.

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

3. Los HMA mejoran la germinación.

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

4. Los HMA mejoran el crecimiento de raíces y su estructura.

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

5. Los HMA mejoran el crecimiento de las plantas.

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

6. Los HMA mejoran el rendimiento.

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

7. Los HMA mejoran la fertilidad del suelo.

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

8. Los HMA enriquecen el suelo con microorganismos.

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

9. Los HMA mejoran la aireación del suelo.

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

10. Los HMA mejoran la nutrición de las plantas.

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

11. Los HMA proveen tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.

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

12. Los HMA proveen resistencia a enfermedades.

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

13. Los HMA mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.

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

14. Los HMA mejoran la agregación de las partículas minerales del suelo.

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

15. Los HMA reducen el lavado de los nutrientes en el suelo.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
16. Los HMA mejoran la absorción del fósforo.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
17. Los HMA mejoran la absorción de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
18. Los HMA mejoran la fotosíntesis.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
19. La aplicación de los HMA es labor sencilla.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
20. Yo sé que el uso de HMA mejoran la germinación.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
21. Yo conozco el efecto de los HMA en las raíces.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
22. Con el uso de HMA yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
23. Con el uso de HMA yo percibo una mejora calidad de los productos.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
24. Yo sé que el uso de HMA permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
25. Yo sé que el uso de HMA enriquece el suelo con microorganismos.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
26. Yo sé que el uso de HMA mejoran la aireación del suelo.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
27. Yo sé que el uso de HMA mejoran la nutrición de las plantas.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo
28. Yo noto que el uso de HMA promueven la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.				
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo

29. Yo he observado que con el uso de HMA proporcionan resistencia a enfermedades.

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

30. Yo sé que con el uso de HMA se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.

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

31. Yo veo que con el uso de HMA hay mayor formación de terrones.

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

32. Yo percibo que con el uso de HMA los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.

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

33. Yo percibo que uso de HMA reduce la pérdida del mineral fósforo en el suelo por lixiviado.

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

34. Yo sé que el uso de HMA reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

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

35. La aplicación de HMA requiere de la contratación de un asesor especializado.

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

36. La inoculación con HMA reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea.

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

37. El uso de HMA reduce la aplicación de enraizadores.

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

38. El uso de HMA reduce la aplicación de hormonas sintéticos para mejorar el crecimiento de las plantas.

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

39. El uso de HMA incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento.

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

40. Los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo disminuyen con el uso de HMA.

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

41. El uso de HMA disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.

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

42. El uso de HMA disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.

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

43. Con el uso de HMA se reducen los costos asociados al control de enfermedades.

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

44. La aplicación de HMA reduce los costos por la aplicación de fertilizantes foliares (microelementos quelatados).

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

45. El uso de HMA reduce los costos por aplicación de fósforo dentro de la nutrición.

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

46. Los HMA reducen los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

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

48. Yo brindo asistencia técnica de parte del proveedor como servicio adicional a la compra del producto.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

49. Yo recomiendo el uso de HMA para mejorar la germinación.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

50. Yo recomiendo el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

51. Yo propongo que el uso de HMA mejore el crecimiento de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

53. Yo propongo que el uso de HMA mejore el rendimiento.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

54. Yo sugiero el uso de HMA para disminuir la fertilización química.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

55. Yo recomiendo el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

57. Yo recomiendo el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

58. Yo recomiendo el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

59. Yo recomiendo el uso de HMA para proporcionar tolerancia al estrés hídrico y nutricional.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

60. Yo sugiero el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

61. Yo recomiendo el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

62. Yo propongo que con el uso de HMA se minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

63. Yo limito el uso de fósforo si propongo el uso de HMA.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

64. Yo condiciono el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendo el uso de HMA.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

65. Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar la germinación.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

66. Los proveedores recomienda el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

67. Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

68. Los proveedores proponen el uso de HMA para mejorar el rendimiento.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

69. Los proveedores sugieren el uso de HMA para disminuir la fertilización química.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

70. Los proveedores sugieren el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

71. Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

72. Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

73. Los proveedores sugieren el uso de HMA para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.

☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

74. Los proveedores sugieren el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.
☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca
75. Los proveedores sugieren el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.
☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca
76. Los proveedores proponen que con el uso de HMA minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.
☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca
77. Los proveedores condicionan el uso de fosforo si proponen el uso de HMA.
☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca
78. Los proveedores condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA.
☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

Apéndice 18. Instrumento para servidores públicos.

LEA CUIDADOSAMENTE ANTES DE INICIAR

¡Buen día! Yo soy German Enríquez Hernández, estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo. Mi interés es entender la situación del uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares dentro de la franja agrícola de Zacatecas. Yo he diseñado esta encuesta que requiere de 30 minutos en promedio para ser requisitada. Cualquier información que proporcione se mantendrá estrictamente confidencial y no se mostrará a otras personas. Su participación es muy importante, voluntaria y puede elegir no requisitarla si así lo desea.

Si usted tiene alguna duda, por favor comuníquese al teléfono 492-205-5059

INSTRUCCIONES

Instrucciones: Usted debe marcar con una **X** la respuesta que considere adecuada y conteste brevemente cuando se le solicite alguna respuesta específica. Por ejemplo:

Nombre completo: Juan Pérez

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

DATOS PERSONALES

Municipio: _____ Localidad: _____
 Nombre completo: _____ 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
 Estado Civil: ☐ Soltero ☐ Casado (a) ☐ Viudo (a) ☐ Divorciado (a) ☐ Unión libre

PERFIL DEL SERVIDOR PUBLICO

Forma en que presta sus servicios profesionales.

☐ Particular ☐ Empleado Municipal ☐ Empleado Estatal ☐ Empleado Federal ☐ Empleado Empresa Comercial

Dependencia en que presta sus servicios profesionales.

☐ SADER ☐ SECAMPO ☐ INCARURAL ☐ INIFAP ☐ CESAVEZ

Que programas involucran el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares.

Quiénes son los responsables de dichos programas.

Técnicos que participan en estos programas.

☐ De 1 a 10 ☐ De 11 a 20 ☐ De 21 a 30 ☐ De 31 a 40 ☐ Más de 41

Áreas de influencia (puede marcar varias).

☐ Región del Semidesierto (1)

Especificar (municipios): _____

☐ Región Franja Agrícola (2)

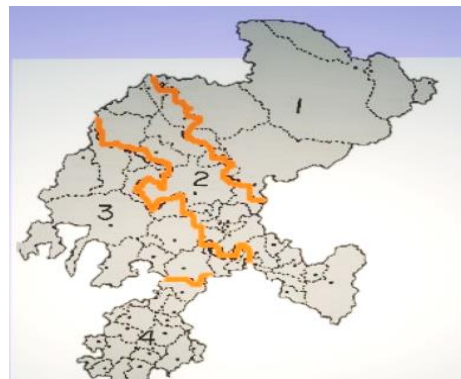
Especificar (municipios): _____

☐ Región Sierras Occidentales (3)

Especificar (municipios): _____

☐ Región de Los Cañones (4)

Especificar (municipios): _____



Cultivos y superficie de cobertura en dichos programas (especificar en el cuadro).

Hortícolas	Superficie Atendida	Granos	Superficie Atendida	Tubérculos	Superficie Atendida

Estimado de productores que se benefician con dichos programas.

Marque con una X que tipo de hongos micorrícicos arbusculares que usted utiliza o identifica.

Producto	Especie (s)	Proveedor
☐ Glumix irrigation	<i>Glomus</i>	☐ Agro Cid
☐ Glumix®	<i>Glomus</i>	☐ Agro Cid
☐ Az seed	<i>Azospirillum, Azotobacter, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Rhizo tx	<i>Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Rhizobac combi	<i>Bacillus subtilis</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Biofit rtu	<i>Azospirillum, Penicillium, Bacillus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Mycoroot	<i>Glomus, Azospirillum, Pisolithus</i>	☐ Ganet- Pueblo Bonito
☐ Endospor	<i>Glomus , Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Fosfonat	<i>Glomus , Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Endospor 33 (inoculante semillas)	<i>Glomus , Trichoderma, Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Ectospor	<i>Trichoderma y Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Bactiva	<i>Trichoderma y Bacillus</i>	☐ Agro Cid
☐ Biosan	<i>Trichoderma</i>	☐ Agro Cid
☐ Otra (especifique): _____		

En cada una de las siguientes afirmaciones, por favor seleccione marcando con una X la que mejor refleje su percepción. HMA (Hongos Micorrízicos Arbusculares)

1. Los HMA son amigables con el ambiente.

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

2. La aplicación de HMA requiere de maquinaria especializada.

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

3. Los HMA mejoran la germinación.

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

4. Los HMA mejoran el crecimiento de raíces y su estructura.

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

5. Los HMA mejoran el crecimiento de las plantas.

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

6. Los HMA mejoran el rendimiento.

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

7. Los HMA mejoran la fertilidad del suelo.

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

8. Los HMA enriquecen el suelo con microorganismos.

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

9. Los HMA mejoran la aireación del suelo.

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

10. Los HMA mejoran la nutrición de las plantas.

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

11. Los HMA proveen tolerancia al estrés hídrico y nutrimental.

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

12. Los HMA proveen resistencia a enfermedades.

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

13. Los HMA mejoran la resistencia a la pérdida del suelo por erosión.

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

14. Los HMA mejoran la agregación de las partículas minerales del suelo.

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

15. Los HMA reducen el lavado de los nutrientes en el suelo.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
16. Los HMA mejoran la absorción del fósforo.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
17. Los HMA mejoran la absorción de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
18. Los HMA mejoran la fotosíntesis.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
19. La aplicación de los HMA es labor sencilla.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
20. Yo sé que el uso de HMA mejoran la germinación.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
21. Yo conozco el efecto de los HMA en las raíces.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
22. Con el uso de HMA yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
23. Con el uso de HMA yo percibo una mejora calidad de los productos.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
24. Yo sé que el uso de HMA permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
25. Yo sé que el uso de HMA enriquece el suelo con microorganismos.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
26. Yo sé que el uso de HMA mejoran la aireación del suelo.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
27. Yo sé que el uso de HMA mejoran la nutrición de las plantas.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	
28. Yo noto que el uso de HMA promueven la tolerancia al agobió hídrico y nutrimental.					
☐ Totalmente de acuerdo	☐ De acuerdo	☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo	☐ Parcialmente en desacuerdo	☐ En desacuerdo	

29. Yo he observado que con el uso de HMA proporcionan resistencia a enfermedades.

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

30. Yo sé que con el uso de HMA se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes

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

31. Yo veo que con el uso de HMA hay mayor formación de terrones.

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

32. Yo percibo que con el uso de HMA los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.

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

33. Yo percibo que uso de HMA reduce la pérdida del mineral fosforo en el suelo por lixiviado.

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

34. Yo sé que el uso de HMA reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

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

35. La aplicación de HMA requiere de la contratación de un asesor especializado.

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

36. La inoculación con HMA reduce la cantidad necesaria de semillas por hectárea.

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

37. El uso de HMA reduce la aplicación de enraizadores .

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

38. El uso de HMA reduce la aplicación de hormonas sintéticos para mejorar el crecimiento de las plantas.

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

39. El uso de HMA incrementa el ingreso por el aumento de calidad y rendimiento.

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

40. Los costos asociados a fertilizantes químicos aplicados al suelo disminuyen con el uso de HMA.

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

41. El uso de HMA disminuye los costos asociados a la nutrición de las plantas.

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

42. El uso de HMA disminuye los costos asociados a productos que promueve la tolerancia a los agobios hídrico y nutrimental.

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

43. Con el uso de HMA se reducen los costos asociados al control de enfermedades.

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

44. La aplicación de HMA reduce los costos por la aplicación de fertilizantes foliares (microelementos quelatados).

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

45. El uso de HMA reduce los costos por aplicación de fósforo dentro de la nutrición.

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

46. Los HMA reducen los costos por minimizar el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

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

47. Yo gestioné el uso de HMA para mejorar la germinación.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

48. Yo gestioné el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

49. Yo gestioné el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

50. Yo apoyo el uso de HMA para mejorar el rendimiento.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

51. Yo apoyo el uso de HMA para disminuir la fertilización química.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

52. Yo gestioné el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

53. Yo apoyo el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

54. Yo capacitó sobre el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

55. Yo capacitó sobre el uso de HMA para proporcionar tolerancia al estrés hídrico y nutricional.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

56. Yo gestioné el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

57. Yo capacito sobre el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

58. Yo capacito sobre el uso de HMA para minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

59. Yo capacito sobre el uso de fósforo si propongo el uso de HMA.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

60. Yo capacito sobre el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendo el uso de HMA.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

61. Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar la germinación.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

62. Los proveedores recomienda el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las raíces y su estructura.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

63. Los proveedores recomiendan el uso de HMA para mejorar el crecimiento de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

64. Los proveedores proponen el uso de HMA para mejorar el rendimiento.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

65. Los proveedores sugieren el uso de HMA para disminuir la fertilización química.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

66. Los proveedores sugieren el uso de HMA para enriquecer el suelo con microorganismos.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

67. Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la aireación del suelo.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

68. Los proveedores sugieren el uso de HMA para mejorar la nutrición de las plantas.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

69. Los proveedores sugieren el uso de HMA para proporcionar tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

70. Los proveedores sugieren el uso de HMA para proveer resistencia a enfermedades.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

71. Los proveedores sugieren el uso de HMA para optimizar la agregación de las partículas minerales del suelo.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

72. Los proveedores proponen que con el uso de HMA minimiza el aporte de nutrientes en el suelo.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

73. Los proveedores condicionan el uso de fosforo si proponen el uso de HMA.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

74. Los proveedores condicionan el uso de nitrógeno, azufre, cobre y zinc si recomiendan el uso de HMA.

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ A veces ☐ Casi nunca ☐ Nunca

Apéndice 19. Artículo Los horticultores perciben que los hongos micorrícicos arbusculares mejoran la nutrición de las plantas de chile

3105 / Valdez Cepeda / Los horticultores perciben que los hongos micorrícicos arbusculares mejo-ran la nutrición de las pl: Biblioteca de envío

Flujo de trabajo

Publicación

Envío

Revisión

Editorial

Producción

Archivos de envío

Q Buscar

15593

Los horticultores -Agroproductividad.docx

November 9, 2024

Texto del artículo

Descargar todos los archivos

Discusiones previas a la revisión

Añadir discusión

Nombre	De	Última respuesta	Respuestas	Cerrado
► Información sobre autores	rdvaldez-cepeda	-	0	☐
	11/09/2024 03:39 PM			

LOS HORTICULTORES PERCIBEN QUE LOS HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES MEJORAN LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS DE CHILE

Enríquez-Hernández, Germán¹; Blanco-Macías, Fidel¹; Gallegos-Vázquez, Clemente¹; Valdez-Cepeda, Ricardo David^{1,2*}

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

To classify 19 horticulturists based on their perception concerning knowledge (human domain, HD) about arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) use and their effects on chili production plots along the agricultural strip region in the Zacatecas state. A 16 items questionnaire on technical-productive issues and on the use of AMF belonging to the HD was designed and applied to 19 horticulturists within the Calera, Morelos, Villa de Cos, and Zacatecas municipalities. The dataset was involved in a principal components analysis (PCA). A cluster analysis (CA) was also performed to classify the 19 horticulturists once variables were standardized to ratify the results from the PCA. CP1 and CP2 explain 54% and 12.8% of total variance. The orthogonal plane defined by these PC's identified three groups of horticulturists. The Ca allowed visualization of the same three groups as appreciated by the PCA. The involved sample is relatively small because really there are a low number of horticulturists using AMF's. The group integrated by the 4 most productive horticulturists perceives that AMF's use allows improving chili plant nutrition, soil aeration, and phosphorus plant absorption.

Keywords: Human domain, Principal Components Analysis, Cluster Analysis, Likert scale.

RESUMEN

Objetivo: Clasificar a 19 horticultores con base en su percepción respecto a saberes (Capital Humano, CH) sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA's) y sus efectos en las unidades de producción de chile (*Capsicum annum* L.) en la franja agrícola de Zacatecas. Un cuestionario con 16 enunciados sobre aspectos técnico-productivos y el uso de HMA's propios del CH fue diseñado y

aplicado a 19 productores de chile de los municipios de Calera, Morelos, Villa de Cos y Zacatecas. Los datos se sometieron a un análisis de componentes principales (ACP's). Un análisis multivariado de agrupamiento (AMA) fue realizado para agrupar a los horticultores involucrados a través de variables estandarizadas y ratificar a los grupos evidenciados a través del ACP's. El CP1 explica 54% y el CP2 el 12.8% de la varianza total. El plano ortogonal definido por los CP2 y CP1 se identifica a tres grupos de horticultores. El AMA permitió ratificar a los tres grupos evidenciados previamente a través del ACP's. La muestra es relativamente pequeña porque en realidad aún son pocos los horticultores que usan HMA's. El grupo de los 4 horticultores más productivos percibe que con el uso de HMA's (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*) se mejoran la nutrición de las plantas de chile, la aireación del suelo y la absorción de fósforo.

Palabras clave: **Palabras clave:** Capital Humano, Análisis de Componentes Principales, Análisis Multivariado de Agrupamiento, Escala de Likert.

INTRODUCCIÓN

El uso de productos agroquímicos en los sistemas de producción agrícola coadyuva en la emisión de dióxido de carbono (CO₂) (Vermeulen *et al.*, 2012). Ello afecta a la biodiversidad y al ambiente (Steffen *et al.*, 2015). El interés por minimizar el uso de esos productos conlleva a sustituirlos con inoculantes microbianos. Estos productos orgánicos tienen la capacidad de incrementar la producción de alimentos cuando son usados (Singh *et al.*, 2020) para mejorar algunas propiedades del suelo como capacidad de retención de agua, disponibilidad de nutrientes y los ciclos de carbono, nitrógeno y fósforo (Sadhana, 2014; Jamiolkowska *et al.*, 2018; Parihar *et al.*, 2020).

Los HMA's fomentan muchos aspectos en la vida de las plantas proporcionando diversos beneficios, tales como una mejor nutrición, un mejor crecimiento, una mayor tolerancia al estrés y una mejor resistencia al ataque de enfermedades (Klironomos, 2003; Chen *et al.*, 2018). La red que generan las hifas de estos hongos mejora las características del suelo tales como la agregación de partículas y la reducción del lixiviado de nutrientes, reduciendo así la pérdida del suelo causada por el viento y el agua, entonces; estos múltiples beneficios se traducen en servicios ecológicos importantes (Chen *et al.*, 2018). En consecuencia, la selección del mejor inóculo de HMA's debe realizarse para cada cultivo (Rouphael *et al.*, 2015). El objetivo fue clasificar a 19 horticultores con base en su percepción respecto a saberes (Capital Humano, CH) sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA's) y sus efectos en las unidades de producción de chile (*Capsicum annum* L.) en la franja agrícola de Zacatecas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un cuestionario con 16 enunciados sobre aspectos técnico-productivos propios del CH fue diseñado y aplicado a 19 productores de chile de los municipios de Calera, Morelos, Villa de Cos y Zacatecas. Los enunciados se diseñaron con base en la escala de Likert y cinco niveles de percepción (Likert, 1932). La escala permitió evaluar la percepción que tienen los horticultores sobre el uso de los HMA's en la producción agrícola. Un análisis de componentes principales (ACP) fue llevado a cabo para determinar los enunciados que explicaban la mayor parte de la varianza. Los componentes principales (CP's) facilitaron la identificación de las variables (enunciados) que explicaron la estructura de cada componente para ordenar a los actores involucrados. Un análisis multivariado de agrupamiento (AMA) fue realizado para agrupar a los horticultores involucrados a través de variables estandarizadas y ratificar a los grupos evidenciados a través del ACP's. Los análisis fueron realizados con el software Minitab® 16.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos primeros CP's explican el 66.8% de la variación total de la matriz de datos (Cuadro 1). El CP1 explica 54% de la varianza total y el CP2 el 12.8%. El CP1 es una variable compuesta definida por los enunciados CH3, CH4, CH5, CH6, CH7, CH8, CH9, CH10, CH11, CH12 y CH14 (Cuadro 2); ello sugiere que los horticultores conocen los efectos de los HMA's sobre el desarrollo de las raíces, el crecimiento homogéneo de la planta, la calidad de los productos, la

reducción de la cantidad de fertilizantes químicos, el enriquecimiento del suelo con microorganismos, la mejora de la aireación del suelo, una mejora de la nutrición de las plantas, la promoción de tolerancia al agobio hídrico y nutrimental, la resistencia a enfermedades, la reducción de contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos y los nutrientes que se incorporan y se absorben más rápido. El CP2 es dominado por los enunciados CH1, CH2, CH13, CH15 y CH16; esto significa algunos horticultores perciben que la aplicación de los HMA's es una labor sencilla, con su uso se mejora la germinación, se forman más terrones, se reduce la pérdida de fósforo en el suelo por lixiviación y se reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.

Cuadro 1. Valores propios, proporciones de varianza explicada y varianza acumulada asociados a los primeros dos Componentes Principales (CP's) correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrizicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

	CP1	CP2
Valor propio	8.642	2.042
Proporción de varianza	0.540	0.128
Varianza acumulada	0.540	0.668

Cuadro 2. Coeficientes de correlación entre los primeros dos CP's correspondientes a 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares según la percepción de 19 horticultores encuestados.

Variable		Componente	
		CP1	CP2
CH1	La aplicación de los HMA es labor sencilla.	0.194	0.377
CH2	Yo sé que el uso de HMA mejoran la germinación.	0.002	-.537
CH3	Yo conozco el efecto de los HMA en las raíces.	0.307	0.034
CH4	Con el uso de HMA yo observo un crecimiento homogéneo de las plantas.	0.258	-.081
CH5	Con el uso de HMA yo percibo una mejora calidad de los productos.	0.318	-.025
CH6	Yo sé que el uso de HMA permite la disminución de la cantidad de fertilizante químico.	0.251	0.235
CH7	Yo sé que el uso de HMA enriquece el suelo con microorganismos.	0.296	0.051
CH8	Yo sé que el uso de HMA mejoran la aireación del suelo.	0.248	0.037
CH9	Yo sé que el uso de HMA mejoran la nutrición de las plantas.	0.290	0.119
CH10	Yo noto que el uso de HMA promueven la tolerancia al agobio hídrico y nutrimental.	0.295	-.0103
CH11	Yo he observado que con el uso de HMA proporcionan resistencia a enfermedades.	0.281	-.0032
CH12	Yo sé que con el uso de HMA se reduce la contaminación del suelo por efecto de los fertilizantes químicos.	0.231	-.147
CH13	Yo veo que con el uso de HMA hay mayor formación de terrones.	-.172	0.404
CH14	Yo percibo que con el uso de HMA los nutrientes que se incorporan se absorben más rápido.	0.298	0.125
CH15	Yo percibo que uso de HMA reduce la pérdida del mineral fósforo en el suelo por lixiviado.	0.196	-.331
CH16	Yo sé que el uso de HMA reduce la aplicación de nitrógeno, azufre, cobre y zinc.	0.166	0.407

En el plano ortogonal definido por los CP2 y CP1 se identifica a tres grupos de horticultores (Figura 1). El primer grupo está conformado por los encuestados 10, 12, 14, 18 y 20, quienes están en desacuerdo con que el uso de HMA's permite la reducción de fertilizante químico; ellos usan complejos de *Glomus intraradices* y *Trichoderma harzianum*. El segundo grupo está conformado por los encuestados 1, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 16, 17 y 19; el grupo se caracteriza por la percepción que la aplicación de HMA's es una labor sencilla y que con el uso de HMA's se enriquece el suelo con microorganismos; esos horticultores están en desacuerdo con que se forman terrones; los complejos que ellos usan involucran *Glomus intraradices*, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*. Por su parte, el tercer grupo se integra por el resto de los horticultores (2, 3, 6 y 15), quienes perciben que con el uso de HMA's se mejora la nutrición de las plantas; ellos usan complejos de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*.

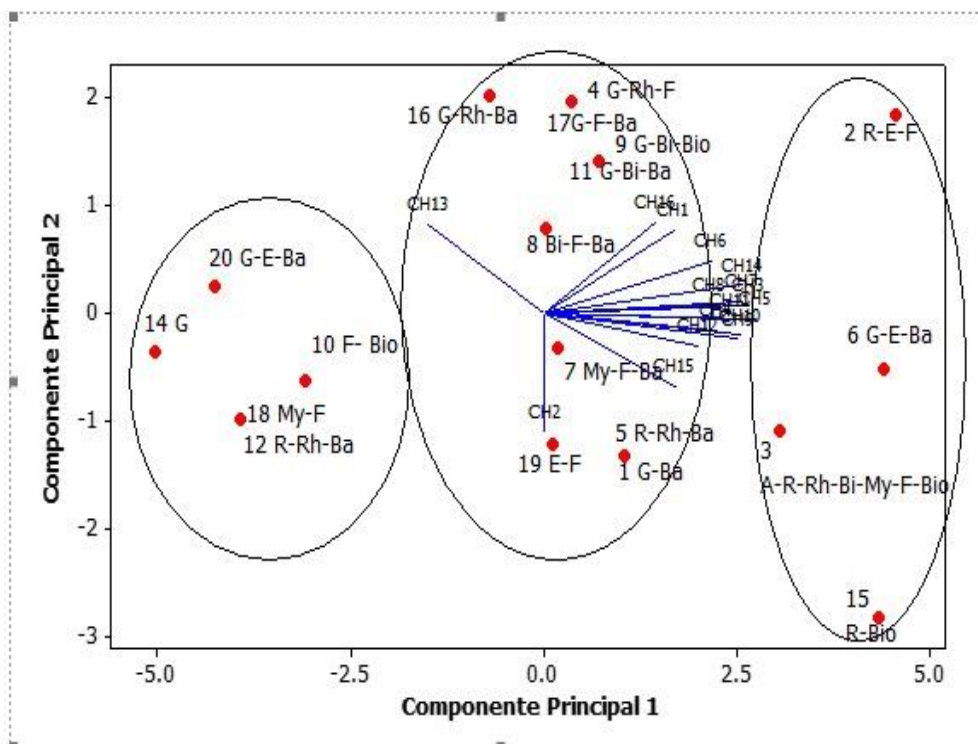


Figura 31. Posición de las personas encuestadas y 16 enunciados de capital humano sobre el uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares en el plano ortogonal definido por los primeros dos CP's extraídos.

El AMA mediante el método de Ward y la distancia de Manhattan a una similaridad = - 47.99 permitió ratificar a los tres grupos (Figura 2) evidenciados previamente a través del ACP's. El primer grupo de 5 encuestados está en desacuerdo con que el uso de HMA's permite la reducción de fertilizante químico. Este resultado discrepa de lo señalado por Chen *et al.* (2018), quienes señalaron que la aplicación de HMA's coadyuva a disminuir la cantidad de fertilizantes incorporados al suelo sin afectar al rendimiento; ello podría atribuirse a que los HMA's liberan fosfatasas para hidrolizar al fosfato de los compuestos orgánicos fosforados (Marschner 2011); si este proceso ocurre, la productividad de los cultivos puede mejorarse (Smith *et al.*, 2011). Asimismo, los HMA's son

importantes para aumentar la absorción de amonio y micronutrientes poco móviles en el suelo, como cobre y zinc (Smith & Read, 2008).

El segundo grupo está conformado por 10 encuestados y se caracteriza porque ellos perciben que la aplicación de HMA's es una labor sencilla y que con su uso se enriquece al suelo con microorganismos. Este resultado coincide con lo señalado por Larkin (2008) y Vestberg et al. (2011), quienes describen que la densidad y la diversidad de los HMA's tienden a aumentar; ello podría atribuirse a que la rotación de cultivos tiene un impacto significativo sobre las poblaciones y actividades de los HMA's (Rouphael et al., 2015).

El tercer grupo se integra por 4 horticultores; ellos perciben que con el uso de HMA's se mejora la nutrición de las plantas. Este resultado concuerda con lo señalado por Chen et al. (2018), quien señala que los HMA's coadyuvan en la nutrición de las plantas en lo concerniente a la absorción y translocación de nutrientes minerales; ello podría atribuirse a que los HMA's interfieren con el equilibrio fitohormonal de las plantas hospederas e influyen sobre el desarrollo de las plantas (biorreguladores) (Rouphael et al., 2015).

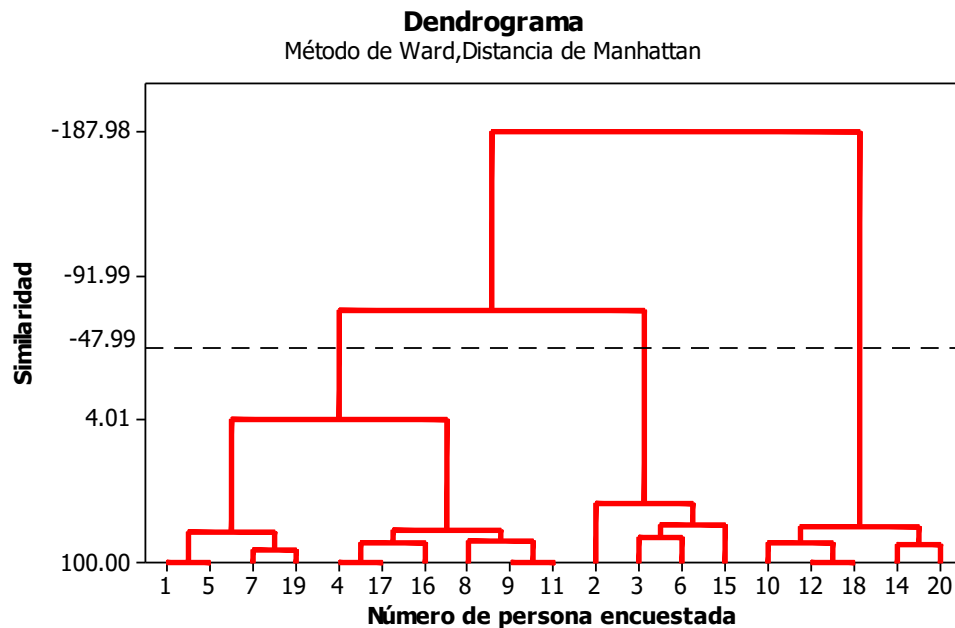


Figura 32. Dendrograma de 19 personas encuestadas al considerar su percepción sobre capital humano acerca del uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares con base en 16 enunciados como variables previamente estandarizadas.

CONCLUSIONES

Los cuatro horticultores (2, 3, 6 y 15) más productivos perciben que con el uso de HMA's (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*) se mejoran la nutrición de las plantas de chile, la aireación del suelo y la absorción de fósforo. Además, ellos también perciben que con el uso de HMA's se reducen los costos por minimizar el uso de fertilizantes inorgánicos como fuentes de nitrógeno, fósforo, azufre, cobre y zinc. Por lo tanto, lo recomendable es el trabajo de forma conjunta entre Horticultores, Asesores Técnicos, Servidores Públicos y Proveedores de Insumos sobre el uso de los HMA's en la producción agrícola; esto puede contribuir al

mejoramiento de los programas de conservación de suelo con un enfoque integral de desarrollo de capacidades sobre el uso de HMA's.

AGRADECIMIENTOS

Germán Enríquez-Hernández 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

- Chen, M., Arato, M., Borghi, L., Nouri, E., & Reinhardt, D. (2018). Beneficial of arbuscular mycorrhizal fungi from ecology to application. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1270. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01270>
- Jamiołkowska, A., Księżniak, A., Gałązka, A., Hetman, B., Kopacki, M., & Skwaryło-Bednarz, B. (2018). Impact of abiotic factors on development of the community of arbuscular mycorrhizal fungi in the soil. *International Agrophysics*, 32(1), 133-140. doi: 10.1515/intag-2016-0090
- Klironomos, J. N. (2003). Variation in plant response to native and exotic arbuscular mycorrhizal fungi. *Ecology*, 84(9), 2292-2301. doi:10.1890/02-0413
- Larkin, R. P. (2008). Relative effects of biological amendments and crop rotations on soil microbial communities and soilborne diseases of potato. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(6), 1341-1351. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.03.005>

- 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>
- Marschner, H. (2011). Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. 672 p.
- Parihar, M., Rakshit, A., Meena, V. S., Gupta, V. K., Rana, K., Choudhary, M., Tiwar, G., Mishra P. K., Pattanayak, A., Bisht J. K., Jatav, S. S. Khatri, P. & Jatav H. S. (2020). The potential of arbuscular mycorrhizal fungi in C cycling: A review. *Archives of Microbiology*, 202, 1581-1596. <https://doi.org/10.1007/s00203-020-01915-x>
- Rouphael, Y., Franken, P., Schneider, C., Schwarz, D., Giovannetti, M., Agnolucci, M., de Pascale, S., Bonini, P., & Colla, G. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 196, 91-108. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.002>
- Sadhana, B. (2014). Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) as a biofertilizer-a review. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 3(4), 384-400. <https://www.researchgate.net/profile/Yehya-Salih/post/Is-there-an-effect-of-arbuscular-mycorrhizal-fungi-AMF-in-germination/attachment/5dffa6c9cfe4a777d4fd21a6/AS%3A838961702400000%401577035465056/download/Arbuscular+Mycorrhizal+as+a+Biofertilizer.pdf>
- Singh, B. K., Trivedi, P., Egidi, E., Macdonald, C. A., & Delgado-Baquerizo, M. (2020). Crop microbiome and sustainable agriculture. *Nature Reviews Microbiology*, 18(11), 601-602. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00446-y>

Smith, S. E., and Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. 3rd Edn. New York, NY:

Academic Press. Consultado el 8 de marzo de 2023 en:

<https://books.google.es/books?id=qLciOJaG0C4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Smith, S. E., Jakobsen, I., Grønlund, M., & Smith, F. A. (2011). Roles of arbuscular mycorrhizas in plant phosphorus nutrition: Interactions between pathways of phosphorus uptake in arbuscular mycorrhizal roots have important implications for understanding and manipulating plant phosphorus acquisition. *Plant Physiology*, 156(3), 1050-1057. <https://doi.org/10.1104/pp.111.174581>

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter S. R., Vries W., Wit C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson L, M., Ramanathan, V., Reyes B., & Sörlin, S. (2015). *Science*, 347(6223), 1259855. DOI: 10.1126/science.1259855

Vermeulen, S. J., Campbell, B. M., & Ingram, J. S. (2012). Climate change and food systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 195-222. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-020411-130608>

Vestberg, M., Kahiluoto, H., & Wallius, E. (2011). Arbuscular mycorrhizal fungal diversity and species dominance in a temperate soil with long-term conventional and low-input cropping systems. *Mycorrhiza*, 21(5), 351-361. <https://doi.org/10.1007/s00572-010-0346-y>