

2021

Adopción de tecnologías en conservación de suelos por el pequeño productor rural de yuca en Yacopí Cundinamarca

Álvaro Eduardo Santos Rubio
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_agrociencias



Part of the [Agribusiness Commons](#), and the [Agriculture Commons](#)

Citación recomendada

Santos Rubio, Á. E. (2021). Adopción de tecnologías en conservación de suelos por el pequeño productor rural de yuca en Yacopí Cundinamarca. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_agrociencias/20

This Tesis de maestría is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Maestría en Agrociencias by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS EN CONSERVACIÓN DE SUELOS POR EL PEQUEÑO
PRODUCTOR RURAL DE YUCA EN YACOPÍ CUNDINAMARCA.

ALVARO EDUARDO SANTOS RUBIO



UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN AGROCIENCIAS
BOGOTÁ D.C, ENERO 2021

ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS EN CONSERVACIÓN DE SUELOS POR EL PEQUEÑO
PRODUCTOR RURAL DE YUCA EN YACOPÍ CUNDINAMARCA.

ALVARO EDUARDO SANTOS RUBIO

M.A. 162210

Tutor

CARLOS ARTURO MEZA CARVAJALINO., M.Sc., PhD.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN AGROCIENCIAS

BOGOTÁ D.C, ENERO 2021

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2. OBJETIVOS	5
2.1. Objetivo General.	5
2.2. Objetivos Específicos.....	5
3. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1. Estrategias tecnológicas en conservación de suelos.	9
3.2. La adopción de la tecnología en el uso y conservación de los suelos.....	13
3.3. Los suelos y la institucionalidad.	15
3.4. Modelos probabilísticos.....	17
4. METODOLOGÍA	19
4.1. Alcance del estudio	19
4.2 Enfoque de la investigación	21
4.3 Variables y unidad de medida	22
4.4 Métodos.....	22
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
6. CONCLUSIONES	46
7. LISTA DE REFERENCIAS	48

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Los órdenes en la taxonomía de suelos.....	7
Tabla 2. División político-administrativa Yacopí (Cundinamarca).....	21
Tabla 3. Efectos marginales para el estamento estudiantes	37
Tabla 4. Estimación de modelo de Probit multinomial.....	40
Tabla 5. efectos marginales.....	42
Tabla 6. Probabilidades de las categorías de m_tec.....	42

Lista de figuras

	Pag.
Figura 1. Mapa político de Cundinamarca y sus municipios.....	19
Figura 2. Población por sexo (%)......	20
Figura 3. Prácticas de conservación de suelo en yuca identificadas en Yacopí.....	29
Figura 4. Clasificación de los productores de acuerdo con el ciclo de vida	32
Figura 5. Nivel educativo de los productores de yuca de Yacopí.....	33
Figura 6. Acceso al crédito productores de yuca Yacopí.....	35
Figura 7. Tamaño del predio cultivado en yuca.....	36
Figura 8. Distribución de variables categorías de la adopción de tecnologías	37
Figura 9. Heteroscedasticidad	44

Lista de anexos

Pag.

Anexo 1. Guía de tópicos para el grupo focal.....	56
Anexo 2. Encuesta individual Perfil socioeconómico	67

RESUMEN

A través del proyecto de Corredor tecnológico liderado por AGROSAVIA, denominado “Validación de estrategias tecnológicas disponibles para los cultivos de plátano y yuca, mediante la implementación de la metodología de Parcelas de Investigación Participativa Agropecuaria (PIPA) en Cundinamarca” durante el 2016 y 2017, se capacitó a los productores entre otras actividades en conservación de suelos, como labranza mínima, rotación de cultivos, cobertura de suelos, y fertilización orgánica, estas estrategias de conservación apuntan a mejorar la calidad de los suelos regenerándolos para aumentar el rendimiento y la productividad. El presente estudio estableció el nivel de adopción tecnológica en conservación de suelos en el municipio de Yacopí Cundinamarca en el sistema productivo de yuca (*Manihot esculenta Crantz*), la medición de la adopción estuvo mediada por las características socioeconómicas, mediante la aplicación de una encuesta estructurada y un grupo focal, el análisis se llevó a cabo mediante la implementación del modelo matemático PROBIT. Los principales resultados obtenidos, evidencian que de los treinta y un productores las principales prácticas de conservación adoptadas son labranza mínima con un 93.55%, rotación de cultivos y el uso de coberturas 41.94% y siendo la más baja la fertilización orgánica con 29.03%; frente a la condición socioeconómica se observa que el pequeño productor de yuca en el municipio de Yacopí el 61% cuenta con formación básica primaria, 22,58% tienen bachillerato y el 16.12% cuentan con algún tipo de formación superior; en relación con la edad el 25.80% son adultos mayores y 74.19% son adultos, frente a la tenencia de la tierra el 77.41% es propietario y el 22,58% es arrendado; finalmente el modelo probabilístico permite inferir que las condiciones socioeconómicas si influyen en los procesos de adopción tecnológica.

Palabras clave: Adopción de tecnologías, variables socio económicas, yuca.

ABSTRACT

Through the Technological Corridor project by AGROSAVIA, called "Validation of technological strategies available for plantain and cassava crops, through the implementation of the methodology of Participatory Agricultural Research Plots (PIPA) of Cundinamarca" During 2016 and 2017 in various municipalities of the department, producers were trained among other activities in soil conservation, such as minimum tillage, crop rotation, soil cover, and organic fertilization, these conservation strategies aim to improve quality of soils regenerating them to increase yield and productivity. This study aims to establish the level of technological adoption and impact, in the municipality of Yacopí Cundinamarca in the production system of cassava (*Manihot esculenta Crantz*), the measurement of adoption will be mediated by socioeconomic characteristics, through the application of a structured survey and a focus group, the analysis was carried out through the implementation of the mathematical model PROBIT. The main results obtained show that of the thirty-one producers, the main conservation practices adopted are minimum tillage with 93.55%, crop rotation and the use of hedges 41.94%, and the lowest being organic fertilization with 29.03%; Regarding the socioeconomic condition, it is observed that the small producer of cassava in the municipality of Yacopí 61% has basic primary education, 22.58% have a high school degree and 16.12% have some type of higher education; In relation to age, 25.80% are older adults and 74.19% are adults, compared to land tenure, 77.41% are owners and 22.58% are leased; finally, the probabilistic model allows us to infer that socioeconomic conditions do influence the technology adoption processes.

Keywords: Technology adoption, socio-economic variables, cassava.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015), la relación erosión del suelo-productividad sugiere una pérdida media mundial de 0,3% del rendimiento anual de los cultivos debido a la erosión, si los sistemas productivos no modifican la forma actual de producción se proyecta que a 2050 la reducción será del 10 % del rendimiento potencial anual a causa de la erosión, esta cifra es equivalente a la inutilidad de 150 millones de hectáreas de producción de cultivos, esto es, 4,5 millones de hectáreas por año.

Colombia no es la excepción a esta problemática ya que su crecimiento económico, la cultura y su fisiografía han sido determinantes en la degradación de sus suelos causados principalmente por la erosión, la contaminación, la disminución de la materia orgánica, la compactación y la desertificación entre otros, afectando en alguna medida a todas las regiones que componen la nación (Sánchez et al.,2019). De acuerdo con Torres, Gutiérrez y Beltrán (2017) los suelos han estado sometidos a intensas actividades agropecuarias, generando alteraciones en su funcionalidad al igual que en las actividades productivas con un efecto en lo económico y social. Al respecto, algunos autores tienen un grado de incertidumbre en el uso correcto de los recursos naturales debido a estos sistemas productivos que tratan de evitar al máximo la contaminación de estos (Paruelo, Guerschaman y Verón, 2005).

Franco et al., 2015 afirman que todos los suelos de los departamentos del país presentan algún grado de degradación por erosión e identificaron los que presentan más del 70% de su área afectada los cuales en orden decreciente son: Cesar (81,9%), Caldas (81,9%), Córdoba (80,9%),

Cundinamarca (80,3%), Santander (79,4%), La Guajira (79,3%), Atlántico (77,9%), Magdalena (76,9%), Sucre (75,1%), Tolima (73,7%), Quindío (72,7%), Huila (72,5%) y Boyacá (72,1%).

El detrimento de este recurso considerado como finito, llevó a agrupar el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016), junto con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Minas y Energía, la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y Desarrollo Sostenible - ASOCARS, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, el Servicio Geológico Colombiano - INGEOMINAS; la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA, el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA entre otros los cuales formularon parte de la Política Nacional para la Gestión Sostenible del Suelo identificando varios factores que aportan a la continuidad de la degradación del suelo, la desarticulación institucional, el desconocimiento de alternativas para recuperación, restauración y rehabilitación, a la debilidad en la educación y el desconocimiento de tecnologías apropiadas de uso y manejo sostenible del mismo.

No obstante a la existencia de la caracterización de información relevante para determinar la transferencia de tecnologías que disminuyan el impacto a nivel mundial y nacional, aún faltan estudios para crear estrategias que eviten la continuidad del deterioro del suelo de acuerdo con las condiciones ambientales, políticas, económicas, educativas y sociales; tales como el nivel educativo de mínima calidad en las áreas rurales, el conflicto armado, la carencia económica de la población, falta de continuidad en las políticas de fomento y recursos para el desarrollo inciden en la actitud y las prácticas del productor en sus procesos de cultivo, parámetros que en Colombia pueden cambiar de acuerdo con cada región del país (Santacoloma, 2015).

Municipios como Yacopí ubicado en el departamento de Cundinamarca, posee limitantes en la utilización del suelo ya que son de origen volcánico, la capacidad de intercambio catiónico es de mediana a baja, la fertilidad es baja y tiene pendientes hasta del 75% (Esquema de ordenamiento territorial de Yacopí, 2012-2015), su economía está basada principalmente en la agricultura, entre los que se encuentra el cultivo de la yuca.

Para que las instituciones públicas o privadas, municipales o nacionales puedan generar estrategias de acompañamiento en los procesos de generación, validación, transferencia y adopción de tecnología que contribuya al fortalecimiento del cultivo de yuca de una manera sostenible y que además considere las características culturales, humanas y en general los recursos de los agricultores, es necesario que el municipio cuente con información de las características socioeconómicas de los productores y de las prácticas que utiliza para la conservación de suelos que permitan crear una hoja de ruta (Ministerio de Educación Nacional, 2009).

Por lo anterior la presente investigación pretende dar respuesta a la pregunta: ¿Cuál es el grado de adopción tecnológica en conservación de suelos en los pequeños productores de yuca de Yacopí Cundinamarca de acuerdo con sus condiciones socioeconómicas?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General.

Analizar la adopción tecnológica en conservación de suelos y su relación con la condición socioeconómica del pequeño productor rural, usando modelos probabilísticos.

2.2. Objetivos Específicos.

- Caracterizar los procesos de adopción tecnológica en conservación de suelos del pequeño productor rural de yuca en el municipio de Yacopí Cundinamarca.
- Establecer la condición socioeconómica del pequeño productor rural en el municipio de Yacopí Cundinamarca.
- Modelar cuantitativamente el proceso de adopción tecnológica que se suscita en el pequeño productor rural.

3. MARCO TEÓRICO

El suelo en agronomía es un cuerpo vivo, dinámico no renovable compuesto por una fase líquida (25%) H₂O, sólida rocas inorgánicas y material orgánico humus (50%) y gaseosa (25%) O₂ y CO₂, entre otros, el cual se forma a través del tiempo por factores como el agua, la temperatura y el viento que meteorizan las rocas, los organismos del suelo descomponen la materia orgánica liberando nutrientes que favorecen el desarrollo de las raíces de las plantas, esto es, una mixtura compleja de sólidos orgánicos e inorgánicos, aire, agua microorganismos, raíces de plantas y otro tipo de biota que influyen entre sí, haciendo que los procesos del suelo sean complejos y dinámicos (Strawn, Bohn y O'Connor, 2020).

Taxonomía del suelo

Los suelos se pueden clasificar taxonómicamente de acuerdo con sus propiedades físicas, químicas y mineralógicas, así como por sus características geomorfológicas, lo cual, permite catalogar los suelos por uso y manejo Jaramillo (2002).

La clasificación taxonómica del suelo varía en cada país, en Colombia se cuenta con 11 de los 12 órdenes de suelos existentes en el mundo. El orden no existente es el gelisols y se destacan los suelos incipientes, poco evolucionados con un 58.11 % correspondientes a los órdenes entisoles e inceptisoles. Así mismo se tiene una participación del 28.79% de suelos muy evolucionados, pocos fértiles como los ultisoles y los oxisoles. Los mejores suelos agrícolas andisoles y molisoles solo tiene una participación de 8.5 millones de hectáreas, equivalente al 7.5% del territorio nacional (IGAC, 2012).

De acuerdo con Jaramillo (2014) la clasificación de suelos se basa en el sistema taxonómico norteamericano y se puede categorizar en órdenes como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Los órdenes en la taxonomía de suelos.

GELISOLS	Suelos que presentan condiciones de congelamiento por periodos largos de tiempo y que tienen o no hielo
HISTOSOLS	Suelos típicamente orgánicos, aunque pueden tener algunos horizontes minerales delgados
SPODOSOLS	Suelos que presentan un horizonte oscuro de acumulación de materia orgánica y aluminio con o sin hierro, ubicado por debajo de un horizonte más claro que ha aportado estos minerales, son suelos ácidos.
ANDISOLS	Suelos con alta fijación de fósforo (P) y baja densidad, derivados de materiales volcánicos, normalmente son ácidos
OXISOLS	Suelos muy evolucionados, típicos de ambientes tropicales. Casi no tienen minerales diferentes al cuarzo en su fracción gruesa y en la fracción de arcillas predomina las caolinitas y los sesquióxidos de Fe y Al. Son ácidos.
VERTISOLS	Son suelos arcillosos que se agrietan fuertemente cuando se secan. Su reacción se encuentra entre fuertemente ácida y fuertemente alcalina
ARIDISOLS	Suelos que se presentan en climas muy secos (áridos y semiáridos)
ULTISOLS	Suelos muy evolucionados que presentan un horizonte subsuperficial que ha acumulado arcillas que se ha movilizadas desde la parte más superficial del suelo. Las arcillas son de baja calidad, por lo tanto, el suelo es ácido y de baja fertilidad
ALFISOLS	Posee un horizonte subsuperficial de acumulación de arcillas que se ha movido de la parte superior del suelo, pero con mejor calidad de las arcillas acumuladas por lo que presenta una saturación de bases más alta (pH cercano a la neutralidad o ligeramente ácido).

INCEPTISOLS	Son suelos jóvenes que están empezando a desarrollar sus horizontes. Suelos con evolución incipiente.
-------------	---

ENTISOLS	Son los suelos que presentan menor grado de evolución. Por lo general solo se observa organización del suelo en la parte superior, por efecto de la materia orgánica y actividad biológica, junto con el Inceptisol, presenta la mayor variabilidad en sus propiedades
----------	--

MOLLISOLS	Son suelos superficiales a moderadamente profundos, con epipedón mólico, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios; tienen horizontes superficiales oscurecidos, son ricos en materia orgánica, estructurados en gránulos bien desarrollados de consistencia friable y dotados suficientemente de bases, principalmente Ca y Mg. presentan topografía que varía entre ligeramente inclinada a extremadamente empinada
-----------	--

Fuente: adaptado de Jaramillo (2014)

Los suelos de Yacopí son de origen volcánico, su fertilidad es baja, suelos poco profundos, su textura es arcillosa. Así mismo son susceptibles a procesos erosivos por efecto de la pendiente, que en la mayoría del territorio superan el 50%, lo cual se ha incrementado por el uso inadecuado y se sugiere sean utilizados en actividades de protección y conservación de flora y fauna; la capacidad de Intercambio Catiónico son de medias a bajas y la principal limitante en la utilización del suelo es la pendiente. Se prohíbe la agricultura mecanizada, usos urbanos y suburbanos, industria de transformación y manufactura; la mayor parte del territorio del municipio de Yacopí se encuentran suelos de clase Agrológicas VI y VII, aspecto que influye en su capacidad limitada para actividades agrícolas (Esquema de ordenamiento territorial de Yacopí, 2000)

3.1.Estrategias tecnológicas en conservación de suelos.

Desde hace décadas se ha venido identificando la necesidad de implementar acciones tendientes a proteger el suelo, como recurso natural debido al deterioro que se ha manifestado y lo han establecido diversos estudios a través del tiempo, entidades como la FAO para los años 90, establecieron nueve principios para desarrollar estrategias sobre los sistemas de manejo de suelos entre los que están aumentar la cobertura de los suelos, la materia orgánica, la infiltración y retención de humedad, reducir la escorrentía, mejorar las condiciones de enraizamiento, mejorar la fertilidad química y la producción, reducir los costos de producción, reducir la contaminación del suelo y del ambiente y proteger las parcelas (FAO, 2000).

Estas estrategias se plantean desde las alternativas para la sostenibilidad del suelo, autores como Salazar (2016) las define como la aplicación de técnicas o prácticas que contribuyen a conservar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo para preservar su capacidad productiva. Las alternativas más usadas son la labranza mínima, la rotación de cultivos, el uso de coberturas y la fertilización orgánica.

Según las características de los suelos degradados y las condiciones ambientales, se deben emplear prácticas alternativas de manejo para mitigar el impacto producido por la intervención indiscriminada del hombre, de acuerdo con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2006) la adopción tardía de prácticas de conservación requeriría de más de veinte años para estabilizar zonas degradadas y prevenir el avance de la erosión.

Labranza mínima.

Loredo (2005) plantea los beneficios de la labranza mínima en los suelos, esta labranza está asociada al implemento usado y la intensidad con que se aplique al sistema, esta afirmación se corrobora

con lo expuesto por Bernal, Montealegre, Ipaz, Chaparro y Ramírez (2008), quienes evaluaron la pérdida y los cambios en las propiedades físicas del suelo con cuatro sistemas de labranza en la producción de papa amarilla (*Solanum phureja*), encontrando que la mayor pérdida de suelo se asoció con el uso de la labranza mecánica con rotovator a razón de 6.12 t/ ha/año y la menor con labranza de tracción humana con arado a razón de 2.73 t/ ha/año; acorde a Vega (2015) la producción de papa amarilla (*Solanum phureja*) la producción promedio en Colombia corresponde a 14.2 ton/ha.

Por otro lado, Cortés y Vargas (2017) enuncian que el manejo de los cultivos con labranza mínima como alternativa de conservación influye en la infiltración de agua e incorporación de materia orgánica, reduciendo las pérdidas de suelo y agua, puesto que, la labranza con equipos de cincel rompen las capas compactadas o duras debajo de la superficie y permite una mayor entrada de agua lluvia al suelo, dejando al mismo tiempo algunos restos vegetales sobre el mismo, de tal forma, que se incorporan los residuos de los cultivos anteriores, permitiendo también que el agua de lluvia se transforme en humedad del suelo.

Rotación de cultivos.

Díaz, Hernández y Cabello (2004) afirman que los monocultivos crean las condiciones para el desequilibrio de los insectos plaga y enfermedades sobre los benéficos, la reducción de la fertilidad paulatina de los suelos y disminución de las producciones entre otros. La rotación de cultivos por el contrario contribuye a mantener el equilibrio nutricional del suelo, mejora la estabilidad económica familiar debido a la diversificación de cultivos, frena el desarrollo epidémico de plagas y enfermedades, controla la erosión e insolación, y mejora la utilización del suelo.

Coberturas.

Pozo (2000), cuantificó la efectividad de las coberturas (barbecho), barreras vivas y labranza mínima como sistemas de conservación sobre una producción sostenible de sorgo y frijol y evidenció que

un manejo adecuado de los rastrojos generó un aumento de la fertilidad del suelo, además de contribuir al mejoramiento de parámetros como la estabilidad de los agregados (12,5%) y carbón activo (1276 ppm) con respecto a los sistemas de barbecho y barreras vivas.

La inclusión de cultivos de cobertura puede ser una estrategia potencial para aumentar el rendimiento de la labranza cero al mejorar las propiedades físicas del suelo. Investigaciones confirman que aumentaron el diámetro del peso medio de los agregados en un 80% en la profundidad de 0 a 7.5 cm. y la concentración de Carbono orgánico del suelo (30% con *Crotalaria juncea* L y 20% *Glycine max* L.) comparado con parcelas sin cultivos de cobertura en la misma profundidad (Blanco, Mikha, Presley y Claassen, 2010).

Una alternativa interesante para los sistemas de producción modernos es el uso de los cultivos de cobertura que incluyan leguminosas con capacidad de fijar N₂ atmosférico, dada la cantidad de N en su biomasa que proviene de la fijación biológica, que al incorporarlos al suelo mediante labores mejoran la fertilidad, al contar con mayor cantidad de material orgánico y organismos descomponedores, incrementando su velocidad de descomposición. Igualmente, es importante tener en cuenta la selección de la variedad que se propone como cultivo de cobertura dependiendo el objetivo con el que se incluye, así como también de las condiciones edáfico-ambientales del sitio y los cultivos de cosecha de la rotación (Renzi y Cantamutto, 2012).

Díaz (2007) planteo un estudio para determinar entre tres estructuras de conservación de suelos y dos variedades introducidas de maíz en Nochan, Olopa y Chiquimula (Guatemala) en cuál de ellas se presentaban las mayores ventajas en el control de la erosión hídrica, se obtuvo que durante un período de 120 días, en el terreno sin conservación del suelo se perdió una lámina de 12,80 mm de suelo; con la construcción de terrazas de banco se redujo la lámina de suelo erosionada en un 78,46 %, con las acequias

de camellones se redujo la lámina de erosión en un 60,0 % y con las acequias de ladera se redujo la lámina erosionada en un 46.89 %.

Fertilización orgánica y mineral.

La fertilización aumenta tanto el rendimiento del cultivo como el vigor que mejora el área foliar de las plantas minimizando el daño que hacen las lluvias cuando impactan con el suelo (Cadavid y López 2015). Sin embargo, Muñoz y Lucero (2008) afirman que se presenta una mayor eficiencia en producción mediante la combinación de fertilización orgánica y fertilización química frente a tratamientos comparativos con fertilización orgánica y química de manera separada.

Burgos et al., 2019 corroboró el beneficio del uso de abonos orgánicos en plantaciones de bananos en Ecuador donde justifica el uso desde el punto de vista de la dimensión ambiental, así para el desarrollo de los cultivos.

Es importante resaltar uno de los grandes diferenciales de los fertilizantes orgánicos y es su similitud con las condiciones naturales que se encontraría en el suelo, aunque presentan un proceso más extenso para depositar y liberar los nutrientes en el cultivo, puesto que, deben ser descompuestos por los microorganismos y las lombrices, al igual que se ven afectados por las condiciones climáticas, para que finalmente se logre la absorción de los nutrientes, lo que retrasa el efecto en el suelo (Miller, 2018), pero con la ventaja de evitar la acumulación de toxinas que generen acidificación o sales residuales que dañen el suelo y las plantas (Zamnesia, 2018).

Por otro lado, Zamnesia (2018) afirma que la fertilización orgánica, tiene otra ventaja, que corresponde a la formación de complejos con los minerales y la materia orgánica del suelo, complejos que facilitan la retención y disposición de nutrientes, disminuyendo lixiviaciones y bloqueos, mejoran las características físicas como permeabilidad, textura, estructura, porosidad, retención de agua, además

estimula la flora microbiana, favorece la asimilación de los nutrientes minerales y por tanto la eficiencia de la fertilización mineral.

Por otro lado, los fertilizantes químicos presentan efectos en las plantas más rápidos y aumento de la producción, puesto que, son elaborados para una alta absorción, su composición es exacta y específica de acuerdo con las necesidades del suelo y las necesidades de la planta en cuanto a macro y micronutrientes. Sin embargo, un inadecuado uso en la dosificación de los fertilizantes químicos puede generar cambios de pH, toxicidad por sales y otros efectos adversos (Gliptis, 2018).

Se puede concluir, que los dos tipos de fertilización son imperfectos, y como lo afirma Skelly (2010), es ideal, la integración de estos, mediante la técnica actualmente conocida como *Integrated Plant Nutrition Management* (gestión integrada de la nutrición de las plantas).

3.2. La adopción de la tecnología en el uso y conservación de los suelos.

Teniendo en cuenta la necesidad de adopción tecnológica en el tema de conservación de suelos, Céspedes (2005), lo define como el acto en virtud del cual un agricultor, decide poner en práctica o incorporar a sus métodos de producción agrícola o pecuaria por una determinada recomendación técnica, con el fin de elevar la productividad física de su predio y la rentabilidad económica de su sistema de producción.

Zamudio y León (2008), elaboraron un estudio en el que evaluaron el nivel de adopción tecnológica de tres prácticas de conservación de suelos: siembra directa, rotación de cultivos con abonos verdes y uso de cobertura permanente en el municipio de Nemocón y evidenciaron que el grado de adopción en un 36,84% fue nulo, bajo un 31,57%, medio 21,05% y alto 10,52% del total de la población evaluada. Los autores sugieren que estos parámetros han sido influenciados por situaciones de orden social, económico (limitaciones financieras) y biofísico. Igualmente enuncian que en la parte social resulta

fundamental la iniciativa personal, la participación comunitaria y la intervención institucional a través de la asesoría técnica.

Pareciera ser que la edad del productor influye en la adopción de las prácticas de conservación del suelo; según Roco, Engler y Jara (2012) en el estudio que desarrollaron en el secano interior de Chile Central, analizaron los factores que influyen en la adopción de tecnologías de conservación de suelos y establecieron que por cada año del productor aumenta la probabilidad de adoptar las tecnologías en un 2,2%. En el artículo establecen que esta dinámica puede relacionarse con la naturaleza de las prácticas, ya que pueden asociarse con agricultura de conservación desarrollada históricamente en el área, dada la baja disponibilidad de insumos agrícolas.

Delgado (2009) demostró con cultivadores de cebolla en el Municipio de Pasca (Cundinamarca) que la adopción de tecnología presenta una alta asociatividad con variables como edad, género y nivel educacional, pero no muestra un alto nivel de significancia con variables como función en la finca, tiempo como agricultor y tipo de unidad de producción. Los datos arrojados muestran la existencia de una mayor disposición de las mujeres a adoptar tecnología, en contravía de la relación con los hombres (75%). Además, el autor en su estudio indicó que más del 50% de los productores perciben que ninguno de los medios usualmente empleados por parte de los extensionistas es adecuado para transferir tecnología en la región, sin embargo, otra es la visión para los agentes encargados de la transferencia que consideran que los mejores medios para la transferencia son las parcelas demostrativas, la asistencia técnica y la investigación en la parcela.

Monardes, Cox, Narea, Laval y Revoredo (1993) y López (2013) anexan otros factores que influyen en la adopción de tecnología y se fundamentan esencialmente en aspectos sociales, políticos, ambientales, tamaño del predio, riesgo e incertidumbre, características del capital humano, restricciones en el acceso a crédito, abastecimiento de insumos y disponibilidad de capital de trabajo.

3.3. Los suelos y la institucionalidad.

Un aspecto fundamental en la adopción tecnológica es la presencia institucional en el territorio, por cuanto, puede facilitar la realización de programas a nivel agropecuario que contribuyan al desarrollo territorial. Se entiende como institucionalidad al conjunto de normas, recursos humanos y económicos y presencia de estamentos organizados gubernamentales o sociales sobre y con los cuales se gestiona la política social, de manera procesual incluyendo etapas como el diagnóstico, la planeación, la implementación y la evaluación de resultados (Martínez, 2017).

Para el caso del uso del suelo, se requiere de una serie de medidas legales, con el fin de favorecer la adopción de procesos en conservación de suelo y del apoyo institucional de organizaciones de carácter formal e informal, entendiéndose como organizaciones las fincas, comunidades, productores y familias, al igual que organizaciones formales como la alcaldía, las unidades de asistencia técnica, la Secretaría de Agricultura, entes de investigación entre otros, siendo las interrelaciones entre ellos los responsables de crear las condiciones sociales y económicas para impulsar el crecimiento de la productividad, competitividad, sustentabilidad y equidad (Gutiérrez, Aguilera y González, 2008).

Por su parte, en Colombia las interrelaciones entre el territorio y los entes formales debe fortalecerse, puesto que, como lo afirman Galindo, Tabares y Gómez (2000) en algunas zonas los habitantes no acuden a las entidades relacionadas con su oficio a pesar de estar ubicados dentro del perímetro de su locación, esto posiblemente se deba al poco interés que tienen los productores por estar enterados de nuevas tecnologías, cuando no están atados a obtener apoyos y subsidios o la deficiente socialización de la estrategia por medios adecuados lo cual lleva al desconocimiento de su existencia.

Es importante tener en cuenta el contenido y el desarrollo de las capacitaciones por parte de los extensionistas y las entidades que se dirigen a las comunidades rurales ya que López (2008) encontró que el 95% de los productores ha recibido capacitaciones con respecto al tema de conservación de suelo, pero

los productores afirman que estas capacitaciones son muy generales, con mucho contenido teórico, con bajo porcentaje de prácticas y baja continuidad y seguimiento.

En cuanto a la disponibilidad y acceso a las nuevas tecnologías que buscan beneficiar a los pequeños productores se deben tener dos características esenciales. En primer lugar, incorporar las limitantes al acceso de capital que tienen estos productores, así como su aversión al riesgo (Gamarra, 2007).

Cortés y Vargas (2017) desarrollaron un estudio en Guasca (Cundinamarca) donde cuestionaron las que podrían ser limitantes al momento de implementar una estrategia de conservación de suelos en sus predios, encontrando que el 60% manifestó que la mano de obra para la construcción y mantenimiento es el factor con mayor relevancia, frente a la inversión económica con un 40%; condiciones similares al del estudio de López (2008), donde determinó que el 65% de los productores de ladera en Nicaragua utilizan mano de obra familiar tanto para el establecimiento como el mantenimiento de las prácticas y existe un 30% de productores que mencionó tener limitantes para el establecimiento y mantenimiento, tales como: mano de obra (32%) falta de tierra (30%) y la falta de recursos económicos (23%).

Pineda (2012), evidenció en la investigación que realizó en dos comunidades de Nicaragua (Tomabú y Pochotillos) que a medida en que más productores se organicen mayor es la tendencia de adopción de las tecnologías de conservación de suelo y agua, en comparación con los productores que no están trabajando conjuntamente o no pertenecen a ningún tipo de organización. El 68 % de los agricultores organizados de Tomabú lograron adoptar hasta 16 técnicas de conservación de los recursos suelo y agua frente al 32% que no estaban organizados y que solo adoptaron 8 técnicas. Respectivamente en Pochotillos el 91% de la población organizada adoptó hasta 8 tecnologías de conservación y el 1% que no estaba organizado solo aplicó uno.

López (2013) indica que la comunidad considera importante el beneficio que la adopción de mejores prácticas de producción otorga al cuidado del medio ambiente, sin dejar a un lado la importancia que dicho beneficio genera en sus ganancias de producción.

Los productores reconocen que hubo un incremento en el valor de sus terrenos al incorporar tecnologías de protección de los suelos como son la siembra de árboles y de las especies frutales, dando como resultado un incremento en la plusvalía de sus tierras. Las tecnologías incorporadas y de mayor aceptación por los productores fueron las barreras vivas (29,37%), el manejo de rastrojos (29,04%) y las terrazas individuales (23,10%) (Juárez, 2008).

El programa para la agricultura sostenible en laderas de América Central creó una guía técnica en la que establece que la tenencia de la tierra interviene en la disposición del productor de invertir en la ejecución de prácticas de conservación de suelos y agua. Dicha entidad sugiere que en tierras que no son propias los agricultores no están dispuestos a invertir en obras que apuesten continuidad para la conservación de los recursos y se restringen a prácticas temporales como los cultivos intercalados con leguminosas o las prácticas básicas de labranza conservacionista (Weber, Ulloa, Fischler, Obando, Sosa y Rodríguez, 1999).

3.4. Modelos probabilísticos.

El modelo probabilístico describe las relaciones entre un conjunto de variables que se encuentran inmersas en un sistema, el nivel de precisión del modelo depende de la correcta definición de la función de probabilidad. Una vez se ha realizado el planteamiento del problema y seleccionado las variables, lo siguiente es capturar y analizar la información cuidadosamente mediante técnicas de diseño experimental, Para que el uso de métodos estadísticos mejore la calidad y confirme la validez de los métodos, posteriormente se define la función de probabilidad que describe la relación entre las variables (Castillo, 2011).

Roco, Engler y Jara (2012) proponen evaluar el nivel de adopción de tecnologías en conservación de suelos en Chile, haciendo uso del modelo probabilístico Probit, puesto que, permite asociar la adopción de las tecnologías con variables demográficas como edad, número de integrantes del núcleo familiar, tamaño del predio y tenencia de la tierra, siendo un modelo que tiene un alto poder de predicción superior al 90%.

De la misma forma Tudela (2014) hace uso de modelos probabilísticos para medir el nivel de adopción de tecnologías orgánicas en productores de Perú, teniendo en cuenta que este modelo permite evaluar el coeficiente de correlación y detectar las asociaciones lineales entre las variables incluidas en la investigación.

Coincide con lo afirmado en los párrafos anteriores lo asegurado por Donoso, Arriagada, Contreras y Blanco (2012), quienes sugieren el uso de un modelo probabilístico para evaluar la adopción de tecnología teniendo en cuenta su alto poder predictivo y especificidad en la correlación de las variables.

Finalmente, se afirma que los modelos probabilísticos son los preferidos para determinar los factores de adopción tecnológica, debido a sus propiedades matemáticas convenientes para predecir las probabilidades de que ocurra un evento dentro del rango de tiempo obteniendo resultados con diferencias significativas únicamente para los individuos que tienen probabilidades extremadamente altas o bajas de adopción (Barbarán y Silvia, 2014)

4. METODOLOGÍA

4.1. Alcance del estudio

El estudio se desarrolló en el Municipio de Yacopí (Cundinamarca), este pertenece a la provincia de Rionegro (ver figura 1) y se encuentra a una altitud de 1.416 msnm. La temperatura promedio oscila en los 24°C y la distancia aproximada a la ciudad de Bogotá es de 177 Km (Plan de Desarrollo de Yacopí (Cundinamarca 2012-2015).

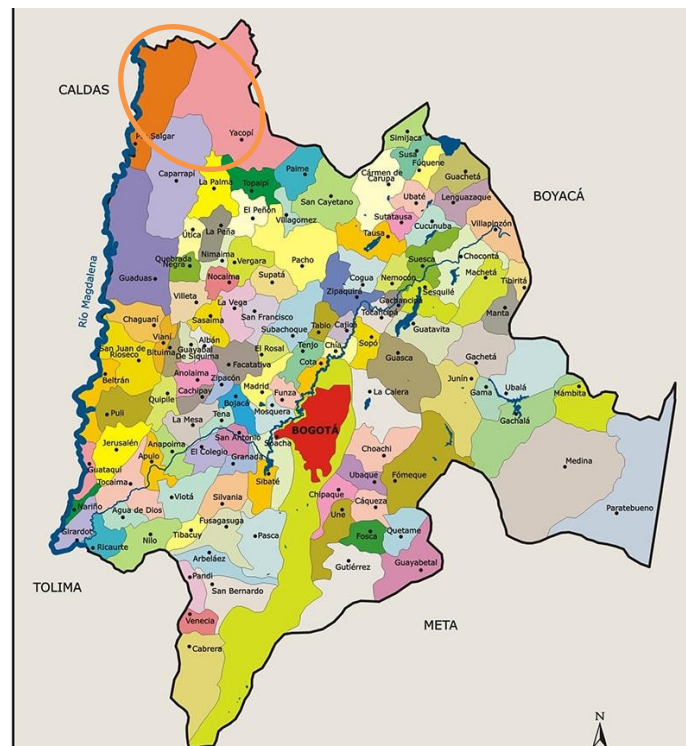


Figura 1. Mapa político de Cundinamarca y sus municipios.

Fuente: IGAC (2002).

Según el boletín que generó el DANE (2018), Yacopí posee 12.659 habitantes, distribuidos por sexo como se observa en la figura 2, con un 50,2% de género masculino y el 49,8% restante son del género femenino, la mayoría, de estos el 29,2% corresponde a adultos entre los 27 a 59 años, seguido de adulto mayor con 19,4% mayores de 60 años y el 18,4% jóvenes entre los 18 y 26 años; la mayor parte de la

población es rural (76,3%); la cobertura educativa es del 44,9%; el 4% pertenecen al régimen contributivo y el 96% al régimen subsidiado.

De acuerdo con el Sisbén (2017), el municipio de Yacopí tiene 776 viviendas y una cobertura de servicios públicos así: energía Eléctrica Urbano 96,49%, energía eléctrica rural 67,64%, acueducto urbano 96,24 %, acueducto rural 10,06%, alcantarillado urbano 92,61%, alcantarillado rural 2,16%, gas natural urbano 11,53%, gas natural rural 0,03 y teléfono fijo urbano 2,26%, teléfono fijo rural 0,29%.

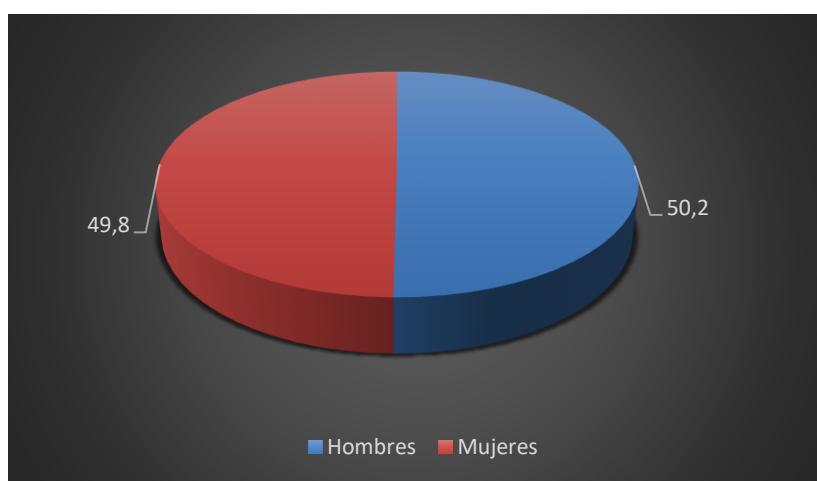


Figura 2. Población por sexo (%).

DANE. 1 2018 Yacopí – Cundinamarca

Condiciones socioeconómicas

Yacopí pertenece a una cultura campesina de producción agrícola y ganadera de pequeños y medianos propietarios de fincas de producción mixta, la distribución poblacional está enmarcada principalmente en la zona rural (76.88%) DANE (2018). El esquema de ordenamiento territorial del municipio establece que Yacopí está conformado por 186 veredas agrupadas en 13 inspecciones municipales definidas dentro de la tabla 2.

Tabla 2. División político-administrativa Yacopí (Cundinamarca).

Área Urbana	Área Rural
Barrios	Inspecciones
El chicó	Alsalcia
El centro	Alto de cañas
La soledad	Aposentos
El amarillal	Cabo verde
La primavera	Chapón
Loma linda	Guadualito
Gaitán	Guayabales
La maría	Ibama
Las ochenta	Llano mateo
La carretera de encima	Patevaca
Las orquídeas	Pueblo nuevo
Balcones de sevilla	Terán
	Centro

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial Municipio de Yacopí Cundinamarca.

4.2 Enfoque de la investigación

Esta investigación es de tipo mixto, ya que integra sistemáticamente los métodos cualitativo y cuantitativo con el fin de lograr un mayor entendimiento de los resultados obtenidos. Con base en métodos inductivos/deductivos; para desarrollar el objetivo planteado, que tuvo un alcance descriptivo ya que permitió identificar, organizar e interpretar la situación actual de los productores de yuca del municipio

de Yacopí con respecto a sus características socioeconómicas, las prácticas de conservación de los suelos y los procesos de transferencia y adopción de tecnología. Consecutivamente se plantea una etapa de tipo correlacional/causal con el objeto de identificar las relaciones causa y efecto del proceso de transferencia y adopción con la caracterización socioeconómica de la población.

La investigación permitió correlacionar las condiciones socioeconómicas por parte del pequeño productor rural de yuca del municipio de Yacopí con el nivel de adopción tecnológico en conservación de suelos.

4.3 Variables y unidad de medida

Prácticas de conservación de suelos: labranza mínima, rotación de cultivos, coberturas y fertilización orgánica.

Edad: años.

Nivel educativo: Primaria, secundaria, universitaria, posgrado

Tipo de vivienda: Propia, arrendada, otra.

Acceso al crédito: tiene acceso o no.

Áreas sembradas: hectáreas.

Ingresos

4.4 Métodos.

Las jornadas de sensibilización se realizaron a través de los eventos grupales organizados en el marco del proyecto implementado por Agrosavia, denominado “Validación de estrategias tecnológicas disponibles para los cultivos de plátano y yuca, mediante la implementación de la metodología de Parcelas de Investigación Participativa Agropecuaria (PIPA) en Cundinamarca” durante el 2016 y 2017, se capacitó a los productores entre otras actividades en conservación de suelos, como labranza mínima, rotación de cultivos, cobertura de suelos, y fertilización orgánica, estas estrategias de conservación apuntan a mejorar

la calidad de los suelos regenerándolos para aumentar el rendimiento y la productividad. Este incluía socialización de la metodología a implementar, charlas técnicas en la parcela demostrativa, días de campo, demostraciones de métodos y rueda de negocios. Los agricultores recibieron información respecto a los beneficios de la co-construcción conjunta, del manejo del cultivo de yuca, siendo el principal producto del proceso de sensibilización la consolidación de un grupo de productores interesados en la cohesión grupal para este fin. Así mismo, se realizó acompañamiento sociotécnico semanalmente con los productores para seguir creando confianza en el productor.

Posteriormente se entró en comunicación con los productores para concretar el sitio de encuentro y las estrategias a desarrollar en el grupo focal, así mismo durante el desarrollo de este, también se acordó desarrollar la encuesta socioeconómica en sus predios, la fecha y hora que más se adecuara a su disponibilidad, especialmente lo relacionado con aspectos de bioseguridad de acuerdo con las exigencias establecidas para el control del contagio del Covid-19 identificada como una pandemia a nivel mundial.

El método planteado para el desarrollo del primer objetivo establecido en esta investigación: “Caracterizar los procesos de adopción tecnológica en conservación de suelos del pequeño productor rural de yuca en el municipio de Yacopí, Cundinamarca” fue la técnica del grupo focal.

Según Hamui y Varela (2012), con esta técnica se puede crear el espacio en el que se puede conocer aspectos puntuales de una comunidad por medio de los participantes provocando autoexplicaciones que permiten obtener datos cualitativos. Siguiendo las recomendaciones sugeridas por Gonzáles, Rodríguez y Flebes (2007) el grupo focal se desarrollará en máximo 90 minutos; para llevar a cabo el grupo focal, se invitaron a treinta y un productores de Yuca de acuerdo con la muestra establecida para el estudio sin considerar aspectos de género, la reunión se desarrolló en el vive digital, salón que la UMATA facilitó, considerando el distanciamiento social requerido, al igual que la adecuada ventilación. Las intervenciones del grupo focal se grabaron, además de que se tomó nota por el autor de este proyecto.

En el anexo 1 del presente documento se encuentran las preguntas que guiaron el grupo focal, las cuales permitieron identificar las técnicas de conservación de suelos que tienen apropiadas los agricultores, el origen de la capacitación recibida y la evidencia de adopción de tecnología, al igual que la opinión de los participantes sobre este ítem. Esta actividad estuvo guiada por el autor de este trabajo de grado, desarrollando de forma organizada las preguntas estructuradas siguiendo las indicaciones de López de Méndez (2018).

Esta guía de preguntas pretendía facilitar ordenadamente la participación de los productores, sin influir en su percepción respecto a condiciones o variables técnicas, razón por la cual estaba constituida con palabras claras, precisas y comprensibles para la comunidad que se abordó, esta guía de tópicos estuvo compuesta por preguntas cerradas y abiertas breves que permitieron a los participantes ampliar la información que se pretende identificar y los motivos de los comportamientos. Entre las preguntas cerradas planteadas se presentan dos categorías, las dicotómicas con dos posibilidades de respuesta y otras con múltiples opciones de respuesta. Para la formulación de este tipo de preguntas se tuvo especial atención en todas las opciones posibles que pueden responder los participantes del grupo focal.

Frente al segundo objetivo, “establecer la condición socioeconómica del pequeño productor rural de yuca en el municipio de Yacopí Cundinamarca” se realizó la encuesta individual a cada participante, para la selección de las variables se consideró que la herramienta debía permitir un panorama integral en el que se ajustara a cuatro temas generales: a) características sociodemográficas (edad, nivel de escolaridad), b) Características de tenencia del predio, c) Acceso al crédito y d) área del predio en el que siembra.

Para realizar las encuestas individuales, se realizó un acercamiento del autor de este proyecto a cada uno de los predios de los asistentes al grupo focal, para desarrollar las preguntas de acuerdo con el

cuestionario (anexo 2), resolver cualquier inquietud al respecto y realizar el análisis cuantitativo de las respuestas obtenidas.

Finalmente, para desarrollar el tercer objetivo el cual corresponde a modelar cuantitativamente el proceso de adopción tecnológica que se suscita en el pequeño productor rural, a partir de los resultados de la encuesta, se estimó un modelo de probabilidad con variable dicotómica dependiente para establecer cuáles son los factores determinantes al momento de tomar la decisión de adoptar tecnologías.

Los modelos de elección binaria asumen que los individuos se enfrentan con una elección entre dos alternativas y la elección depende de características identificables. Dichos modelos se refieren a decisiones que involucran “deseo” y “capacidad.” Consecuentemente, un modelo como el expresado contendrá variables explicativas de ambos elementos o atributos.

En este aparte se tomó las posturas de Cameron & Trivedi, 2005 los cuales discuten sobre modelos multinomiales, que incluyen el Probit Multinomial. Long & Freese, 2014 también desarrollan posturas alrededor de los modelos probit y logit multinomial y modelos de regresión logística, con ejemplos utilizando Stata.

Es así, que para el cumplir con este objetivo se utilizó un modelo de Probit multinomial de acuerdo con los comentarios y ejemplos de (Cameron & Trivedi, 2005) y (Long & Freese, 2014) donde las variables latentes para un J del modelo alternativo están dadas por $\eta_{ij} = Z_i\alpha_j + \xi_{ij}$, para todo $j = 1, \dots, J$.

Por otro, lado

$$i = 1 \dots n \text{ y } \{\xi_{i,1}, \dots, \xi_{i,J}\} \sim \text{independiente idénticamente distribuido i.i.d. } N(0,1).$$

Donde η_{ij} es la variable latente, los sub índices i y j se refieren a los eventos que ocurren en esa variable. En este caso particular se tomó como variable dependiente la adopción de tecnologías i = Sí j = No. A diferencia de los modelos probit condicionales la variable dependiente es tal, que presenta más de

dos resultados posibles y además los resultados no tienen un orden natural, es decir, no necesariamente deben ser discretas.

Especificación matemática del modelo Probit multinomial

Entonces como investigación se observa la alternativa k para la i -ésima observación si $\eta_{ik} > \eta_{il}$ para todo $l \neq k$ y para todo $j \neq k$. Entonces se tiene que:

$$\begin{aligned} v_{ij} &= \eta_{ij} - \eta_{ik} \\ &= Z_i(\alpha_j - \alpha_k) + \xi_{ij} - \xi_{ik} \\ &= Z_i\gamma_{j'} + \epsilon_{ij'} \end{aligned}$$

Donde $j' = j$ si $j' < k$ y $j' = j - 1$ si $j > k$ para que $j' = 1, \dots, J - 1$. Entonces la Función Multivariable normal $\epsilon = (\epsilon_{i1}, \dots, \epsilon_{i, J-1}) \sim MVN(0, \Sigma)$ donde se obtiene la siguiente matriz:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 2 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 2 \end{pmatrix}$$

La parte determinística del modelo se denota como $\lambda_{ij'} = Z_i\gamma_{j'}$; la probabilidad del que el individuo i sea desplazado por el resultado k es

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = k) &= \Pr(v_{i1} \leq 0, \dots, v_{i, j-1} \leq 0) \\ &= \Pr(\epsilon_{i1} \leq -\lambda_{i1}, \dots, \epsilon_{i, J-1} \leq -\lambda_{i, j-1}) \\ &= \frac{1}{(2\pi)^{\frac{J-1}{2}} |\Sigma|^{\frac{1}{2}}} \int_{-\infty}^{-\lambda_{i1}} \dots \int_{-\infty}^{-\lambda_{i, j-1}} \exp\left(-\frac{1}{2} z' \Sigma^{-1} z\right) dz \end{aligned}$$

Debido al intercambio de la estructura de la correlación de $\Sigma(\rho_{ij} = \frac{1}{2} \forall i \neq j)$, se puede reducir la integral multidimensional a una dimensión, de la siguiente forma:

$$\Pr(y_i = k) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \left\{ \prod_{j=1}^{J-1} \Phi(-z\sqrt{2} - \lambda_{ij}) \right\} e^{-z^2} dz$$

Por otro lado, la función cuadrática es usada para aproximar la integral anterior, resultando en el k-esimo punto cuadrático de la siguiente formula.

$$\Pr(y_i = k) \approx \frac{1}{2} \sum_{k=1}^k \left\{ \prod_{j=1}^{J-1} \Phi(-z\sqrt{2} - \lambda_{ij}) + \prod_{j=1}^{J-1} \Phi(\sqrt{2X_k} - \lambda_{ij}) \right\} e^{-z^2} dz$$

Donde x_k es la raíz del polinomio de Laguerre de orden K , en el modelo probit multinomial

Viendo la complejidad anterior, el modelo Mprobit se reduce simplemente a una función econométrica, la cual encaja a través de máxima verosimilitud. La variable dependiente contiene el resultado para cada observación, y las variables independientes son las covariables asociadas. Los términos de error se supone que son independientes, normales, variables estocásticas o términos no observados.

La constante suprime los términos constantes $J - 1$. La “Base outcome” especifica el resultado utilizado para normalizar la ubicación de la variable latente. La variable dependiente se puede especificar como un número o una etiqueta, en este caso específica a quienes “no aplican”. Los coeficientes asociados con el resultado de la base son cero.

Entonces especificando se tiene la variable adopción de tecnologías como variable dependiente donde se tiene X variables independientes que explican la adopción de tecnologías. Por tanto, la especificación del modelo sería la siguiente:

$$pr(\text{adopcion de tecnologias} = k) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + e_i$$

Donde k es la realización de adopción de tecnologías para la conservación de suelos, que será la variable por escoger para estimar el modelo Probit multinomial.

El procesamiento del modelo econométrico “Probit”, se realizará con el programa estadístico Stata 13.0.

Diseño Muestral

El universo corresponde a 50 productores de yuca en 17 veredas del municipio de Yacopí (Atico, Moray, Chapa, Mismis, Palogordo, San luis, El Ube, El Encanto, Corinto, Boca de monte, Alonso, Yacopí grande, La Glorieta, Capira, El Nopal, Vinche, San Isidro) que cuentan con un mínimo 2500 plantas. Para determinar el tamaño de la muestra de productores que participaran en el grupo focal y se encuestaron de forma individualizada, se consideró una confianza del 95% y un error máximo del 5%, es decir la varianza considerada en esta investigación es del 4.8 usando la siguiente fórmula (Anderson, Sweeney y Williams, 2003).

Toma de la muestra

$$n = \frac{z^2 c \sigma^2 x N}{(N - 1)e^2 + Z^2 c \sigma^2 x} \quad n = \frac{1,96^2 \times 4,8 \times 50}{(50 - 1) \times 0,25 + 1,96^2 \times 4,8} \quad n = 30,04$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra.

Zc = Valor de Z crítico, correspondiente a un valor dado como nivel de confianza.

σ_x = Desviación típica de la población.

N = Tamaño de la población.

e = Error en la media de la muestra.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Caracterización de los procesos de adopción tecnológica en conservación de suelos del pequeño productor rural de yuca en el municipio de Yacopí Cundinamarca.

Teniendo en cuenta que Céspedes (2005) define la adopción de tecnología como el acto en el cual el productor con el fin de aumentar la productividad de su predio, o la utilidad económica de su sistema de producción decide implementar o incorporar a sus métodos de producción una determinada recomendación técnica, además de cumplir las expectativas de la definición, también se persigue el asegurar una producción más amigable con el medio ambiente, especialmente la conservación con un factor biótico no renovable como es el suelo.

En la figura 3 se observa las principales prácticas de conservación de suelo incorporadas por los productores de yuca en el municipio de Yacopí, acorde a lo encontrado en el análisis de las respuestas socializadas en el grupo focal, donde 29 productores equivalente a 93.55% afirman realizar labranza mínima; 13 productores, es decir el 41.94% efectúa rotación de cultivos e incorpora coberturas y abonos verdes, finalmente nueve productores representando el 29.03% utiliza fertilización orgánica.

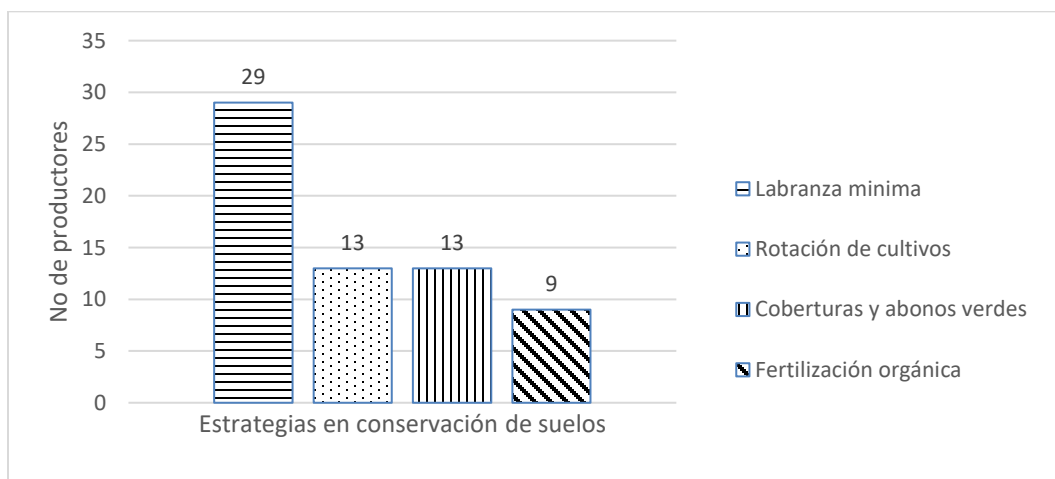


Figura 3. Prácticas de conservación de suelo en yuca identificadas en Yacopí

Lo anterior coincide en lo afirmado en el grupo focal en otras preguntas, tales como: ¿deja usted descansar el suelo durante un tiempo después de haber sembrado yuca en varios ciclos?, encontrando un 100% como

respuesta si, en este caso lo que difiere es el tiempo de descanso, varía entre 4 y 36 meses. De igual forma, al indagar por el tipo de fertilización utilizada se observa que el 25.80% de los productores indican aplicar fertilización edáfica y orgánica; frente a la pregunta ¿cuál es el manejo que le da a los residuos vegetales? El 88.87% de los productores afirman que lo incorporan al suelo, el 16.13% afirman retirarlo del lote.

Sin embargo, frente a la afirmación enumere las áreas de interés en el manejo del cultivo, se evidencia un desinterés por temáticas como suelo, conservación de suelo y fertilización integrada, e interés por temáticas como material de siembra, cosecha, postcosecha. Lo anterior expuesto coincide con lo afirmado por Delgado (2009), quien realizó un estudio similar en el cultivo de cebolla, encontrando que el productor aplica la tecnología que se le transfiere en la medida que algún otro productor lo haga primero o se toma tiempo para analizar los beneficios de su implementación.

Los resultados permiten inferir que la incorporación por parte del productor de prácticas de conservación de suelos es rápida siempre y cuando se evidencien las ventajas en la reducción de la erosión, mayor conservación de la humedad, niveles productivos, entre otros aspectos. Por otro lado, Tello (2019) afirma que algunas de las razones que exponen los productores para no adoptar están asociadas a la escasa información sobre la misma, los costos son altos, disponibilidad, la tecnología es compleja y las labores para realizar son excesivos, lo anterior coincide con lo encontrado en este trabajo, donde al ser fácil la rotación de suelos tiene una alta aplicación, no así, por ejemplo, el uso de fertilización orgánica.

Otras de las observaciones que se generan del grupo focal corresponde a las que se relacionan a continuación:

Este estudio permitió identificar las tecnologías de manejo de suelos de mayor adopción en el municipio de Yacopí, siendo la labranza mínima la de mayor adopción. La labranza mínima se caracteriza por realizarse con un menor número de pases de maquinaria en suelos planos, en zonas de pendiente como el municipio de Yacopí la labranza mínima incorpora el uso de machete, azadón, pala o palín procurando

no destruir las condiciones mínimas aceptables del suelo, además los productores comentan evidenciar menor incidencia de malezas por no voltear o disturbar el suelo teniendo un efecto positivo en los rendimientos del sistema productivo, al igual que mayor probabilidad de retención de agua.

Al igual, que en otros estudios socializados por Agrosavia, en este trabajo se observa que a pesar de que los productores conocen las tecnologías, no las adoptan por factores culturales como resistencia al cambio y aversión al riesgo, en este estudio la principal limitante es el acceso al crédito.

Cabe resaltar que una variable que influye de manera decisiva en la adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos es el tipo de tenencia; siendo los productores propietarios quienes más las usan, siendo nulo o limitado el uso de estas, en arrendatarios. Aunque, esta adopción es influenciada de manera importante por la forma de preparación de suelo que han conocido al interior del núcleo familiar.

En términos sociales, se encontraron resultados favorables, debido a que la adopción genera más tiempo libre que es dedicado a la familia, pero existe un problema de exclusión social de género.

Otro de los resultados del análisis de los aportes del grupo focal, sugiere la importancia de revisar las estrategias de transferencia de tecnología, enfatizando más en metodologías de investigación participativa para aumentar las tasas de adopción al lograr mediante divulgación de información in situ sobre las ventajas que han reconocido los productores que las han adoptado. Al igual que fomentar el trabajo en equipo o de forma asociativa, toda vez, que esta estrategia puede traer beneficios para la asignación de recursos por parte del estado que permitiría pensar en la renovación de equipos (guadañas, motocultor, dosificador de semilla entre otros) necesarios en las labranzas de conservación, contar con el recurso para contratar técnicos que cuenten con un énfasis de conservación en el establecimiento del sistema productivo evitando el impacto negativo en corredores biológicos, de especies o variedades.

Los productores perciben que la labranza mínima es amigable con el medio ambiente, ya que cuida el suelo, permite recuperar áreas degradadas y aporta al cuidado del agua y la biodiversidad.

5.2. Condición socioeconómica del pequeño productor rural en el municipio de Yacopí Cundinamarca.

Con relación a la condición socioeconómica del productor de yuca de Yacopí, se priorizaron cinco aspectos: edad, nivel de escolaridad, tenencia del predio, acceso al crédito y área del predio sembrada en yuca.

Para la clasificación de las edades reportadas por los productores encuestados, se consideró la clasificación sugerida por el Ministerio de Salud en el ciclo de vida, que corresponde a: primera Infancia de 0-5 años, infancia oscila entre los 6 - 11 años, adolescencia entre los 12 - 18 años, jóvenes de 19 a 26 años, adultos de 27- 59 años y adulto mayor 60 años o más. Los resultados corresponden a los observados en la figura 4, la mayoría corresponde al grupo adulto y el restante son adultos mayores.

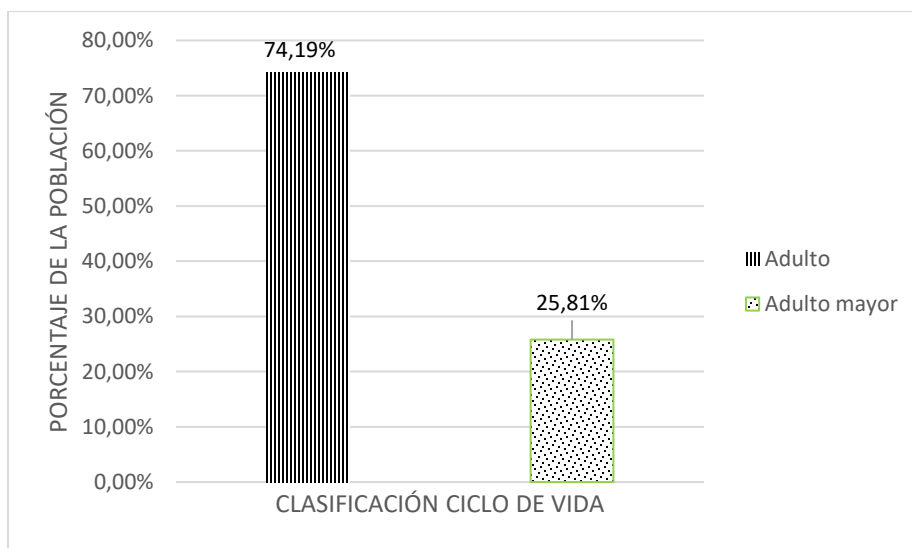


Figura 4. Clasificación de los productores de acuerdo con el ciclo de vida

En cuanto a la edad, se determinó que el 74.19% de los entrevistados son adultos entre los 27 y 59 años y 25.81% son mayores de 60 años, lo que evidencia que el mayor porcentaje de los agricultores que cultivan

yuca en el municipio de Yacopí son de edad avanzada, en tanto los jóvenes se dedican a otras actividades diferentes a las que se realizan en el campo.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia la educación es un derecho fundamental y un servicio público, que permite la formación permanente, contribuye a la dignificación de la persona, por ello le corresponde al estado regular y ejercer control y vigilancia de este, razón la cual establece como niveles educativos: inicial, preescolar, básica (primaria cinco grados y secundaria cuatro grados), media (dos grados y culmina con el título de bachiller.) y superior.

Acorde a lo anterior, se puede evidenciar en la figura 5 que el 67.8% de los encuestados cuenta con el nivel de formación básica de acuerdo con la clasificación del Ministerio de Educación de Colombia, esto al sumar los encuestados con primaria completa, incompleta y bachillerato incompleto; el 16.1% de la población cuenta con formación media y 16.2% cuenta con formación superior.

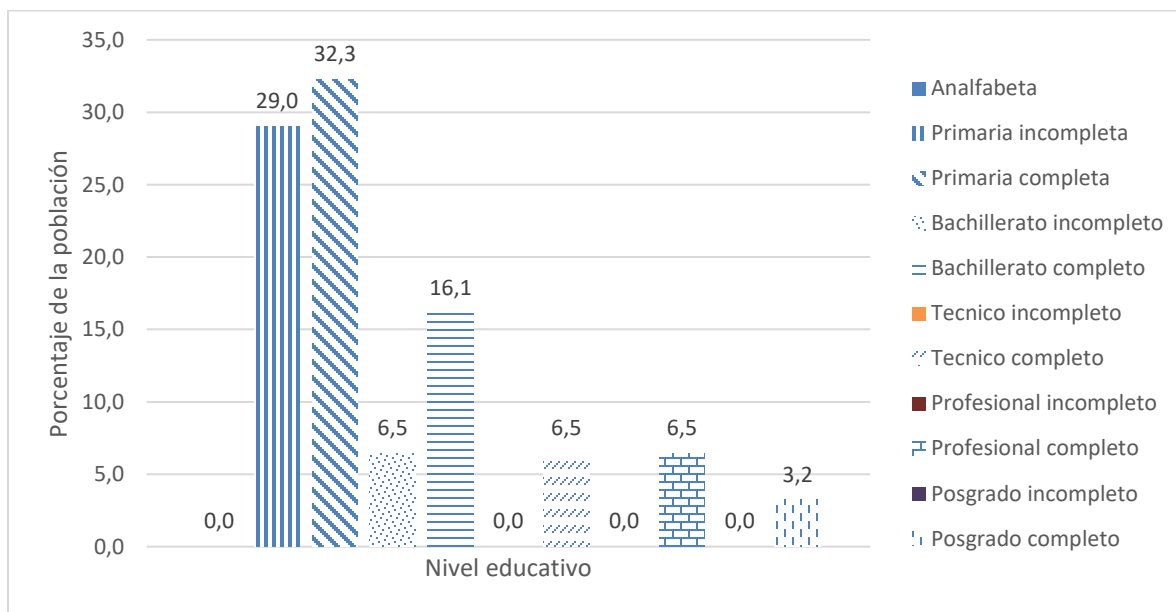


Figura 5. Nivel educativo de los productores de yuca de Yacopí

Godtland (2004), afirma que el nivel de escolaridad es una variable que influye en el uso de innovaciones tecnológicas, acceso a medios de comunicación, relación con agentes de cambio,

contacto con casas comerciales que distribuyen productos para el campo y tamaño de la unidad de producción, concluye que existe una correlación directa entre el nivel de educativo de los productores y la adopción tecnológica.

La tenencia de la tierra en Colombia es una problemática que limita el desarrollo de las zonas rurales, puesto que, la inseguridad jurídica en los derechos de la propiedad de la tierra, los altos niveles de informalidad de la propiedad no permiten adoptar sistemas de producción más limpias, teniendo en cuenta que puede ser un esfuerzo físico y económico en vano; en cuanto a esta variable se observa un comportamiento diferente en los encuestados, como se evidencia en la figura 6, el 74.2% el predio es propio, el 22.6% el predio es arrendado y 3.2% la tenencia de la tierra es de tipo familiar.

Para este estudio los encuestados consideran que el acceso a crédito es fácil a razón 58.06%, manifiestan que es difícil el 35.48%, argumentando que se solicitan muchos documentos, no cuentan con ingresos fijos, reportes en centrales de riesgo, por la edad ya no puede endeudarse por los requisitos del banco, entre otros. Al respecto Delgado (2009) afirma que el acceso al crédito es una limitante, que puede verse reflejada en la limitada oferta crediticia y el desconocimiento de los productores de los requisitos para acceder al mercado financiero, siendo esta última, la principal causa de la baja innovación tecnológica en el sector agrícola; Sin embargo, a pesar de que un 58.06% manifiestan que el acceso a crédito es fácil, en la figura 6 disminuye el porcentaje de productores que utilizan crédito para el desarrollo de actividades agropecuarias en la finca a 45.6%, siendo el tipo de crédito utilizado el estatal, manifestando el 54.84% no tener acceso al crédito.

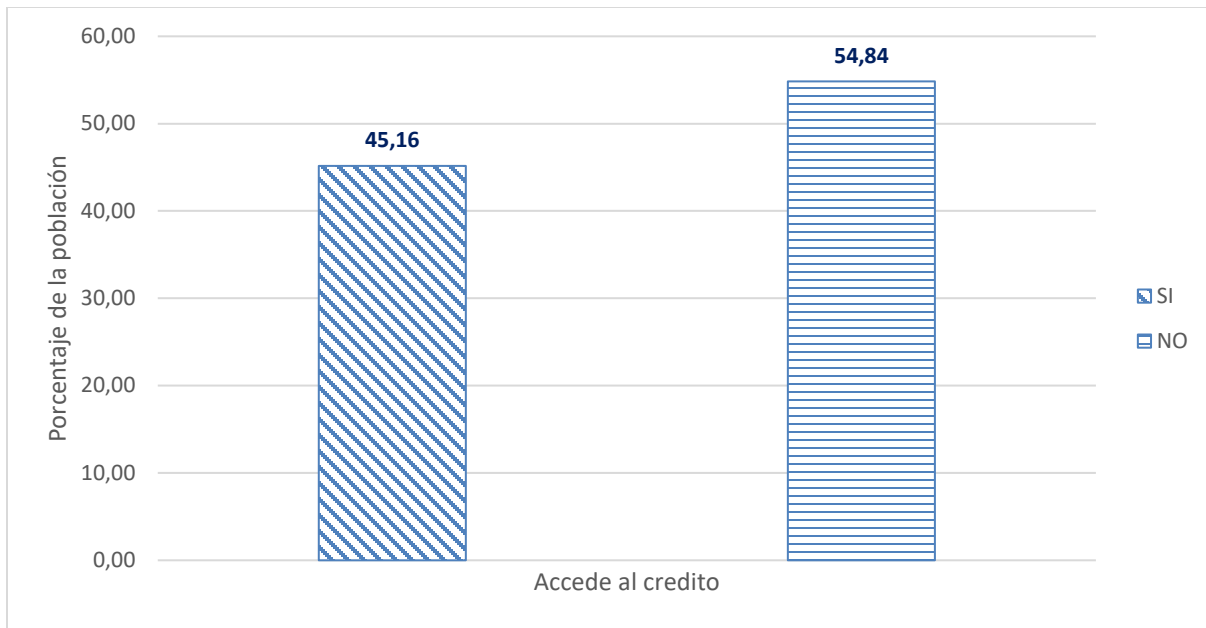


Figura 6. Acceso al crédito productores de yuca Yacopí

Los resultados presentados coinciden con lo afirmado por Delgado (2009) quien concluye que las principales causas que limitan o impiden la adopción de nuevas tecnologías son la falta de recursos económicos y el desconocimiento por ausencia o limitada transferencia de tecnología.

Finalmente, en el área del predio sembrada en yuca en general es máximo de una hectárea, sin embargo, al indagar por el área total de los predios existe una gran diversidad, puesto que, las hectáreas oscilan entre 1.5 hasta 84 hectáreas, de la misma manera, en cuanto al uso del suelo se evidencia que no solo se cuenta con cultivos de yuca, sino que además se tienen cultivos asociados a la yuca como plátano, cacao, maderables, maíz, café, cítricos, aguacate, frijol, ahuyama, caña, maracuyá y huerta casera. Teniendo en cuenta los resultados del primer objetivo, en la figura 7 se observa la distribución del área sembrada en yuca para los productores encuestados, que oscila entre 0.25 ha y 1 ha, teniendo en cuenta los resultados anteriores se puede afirmar que el tamaño del predio no es una limitación para la adopción de tecnología.

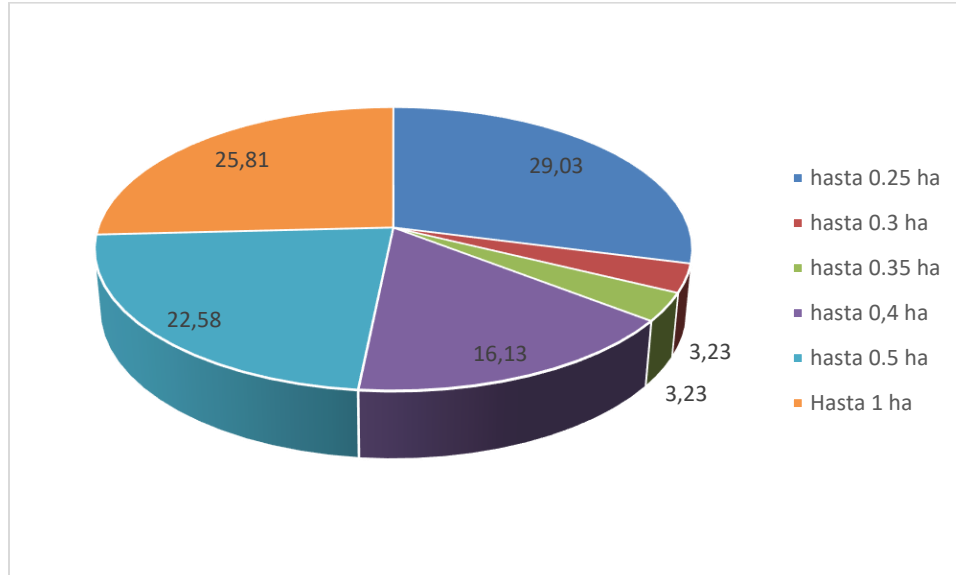


Figura 7. Tamaño del predio cultivado en yuca

5.3. Modelación cuantitativa del proceso de adopción tecnológica que se suscita en el pequeño productor rural de yuca en el municipio de Yacopí

Con el fin de realizar la modelación se implementó el modelo econométrico “Probit”, mediante el programa estadístico Stata 13.0, donde la variable dependiente corresponde al porcentaje o la probabilidad que los agricultores adopten las tecnologías de conservación de suelos siendo las variables independientes seleccionadas: edad del productor, nivel escolaridad, acceso al crédito, tenencia del predio, ingresos y el área sembrada.

La figura 8, permite observar de forma gráfica la correlación de la variable dependiente adopción de tecnologías en conservación de suelos que en este caso se le llamó “*m_tec*”, en tres categorías que se ven impactadas por el deseo y la capacidad, cada punto representa a un productor observado y expresa como se distribuye sobre la media de la variable dependiente, esto es, 11 productores presentan un rango

de probabilidad entre 0 y el 25% con disposición a adoptar las diferentes prácticas de conservación, cinco presentan una probabilidad cercana al 50% y 15 productores una probabilidad mayor al 75%, esto al correlacionar la variable dependiente con las características socioeconómicas.

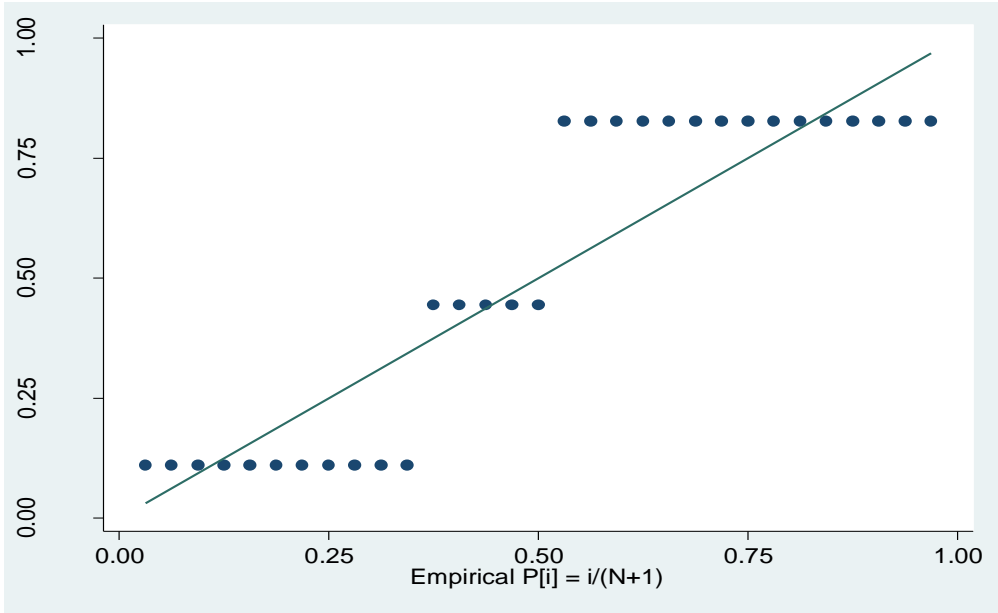


Figura 8. Distribución de variables categorías de la adopción de tecnologías

Fuente: autor

Las probabilidades que se presentan en las múltiples posibilidades de la variable dependiente (conservación de suelos) incluyen: Labranza mínima presenta el 99% de probabilidad; rotación de cultivos presenta una probabilidad de 40.2%; coberturas y abonos verdes 45%, fertilización orgánica 31.5% y adopción de tecnologías para la conservación de suelos 36% de probabilidad esto con relación a cada una de las variables independientes, a manera ejemplo, la edad no presenta una influencia importante en la implementación de las prácticas de conservación de suelos evaluadas ya que como se observa en la tabla 3 todos los valores son negativos, a diferencia del acceso al crédito donde se pueden observar valores positivos que denotan una influencia en la aplicación de prácticas de conservación de suelos. Todas las demás las probabilidades individuales por variable se observan a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Efectos marginales para el estamento estudiantes

Variable	Labranza Mínima	Rotación de cultivos	Coberturas y abonos verdes	Fertilización Orgánica	Adopción de tecnologías en conservación de suelos
Edad	- 0,00135	-0,00590	-0,00527	0,00021	-0,00724
Escolaridad	-0,00144	0,05158	-0,00707	-0,00835	0,07276
acceso al crédito	0,02882	0,21277	0,17877	-0,08413	0,42148
predio propio	0,00000	0,01503	-0,10346	0,09273	-0,06805
Ingresos	-0,01050	-0,12800	-0,03400	0,17043	-0,40058
y = Pr (labranza mínima) (predict) = .99319821					
y = Pr (rotación de cultivos) (predict) = .40157758					
y = Pr (coberturas y abonos verdes) (predict) = .45028892					
y = Pr (fertilización orgánica) (predict) = .31451188					
y = Pr (Ha realizado adopción de tecnologías para la conservación de suelos) (predict) = .36853202					

Fuente: autor

La edad es una de las variables que, aunque tiene pendiente negativa su valor es ínfimo que el β_1 es cercano a cero, es decir, en la medida que los productores avanzan en edad no existen efectos directos sobre las prácticas de conservación del suelo, los resultados de este análisis difiere de lo afirmado por Amsalu y de Graaf (2007) y Roco, Engler y Jara (2012), quienes concluyen que la edad del agricultor presenta una influencia positiva en la adopción de las prácticas de conservación; sin embargo, esto puede variar de acuerdo a la naturaleza de la práctica, puesto que, estas pueden asociarse con agricultura de conservación desarrollada históricamente en el área, dada la baja disponibilidad de insumos agrícolas.

En cuanto a la escolaridad el impacto de labranza mínima es cercano a cero, a pesar de que su pendiente es negativa, es decir, en la medida que se avanza en los niveles educativos la labranza mínima se mantendrá constante, no hay variaciones. En rotación de cultivos el impacto es de 5,2%. En coberturas y abonos verdes y fertilización orgánica no hay cambios. Finalmente, en adopción de tecnologías el impacto de la educación es de 7,3%.

Lo anterior coincide con lo reportado por Arellanes y Lee (2003) quienes observan que la labranza mínima y las coberturas están estrechamente relacionadas con predios que se caracterizan por presentar terrenos ondulados o pendientes, lo que probablemente limita la inclusión de maquinaria en sus procesos.

El acceso al crédito presenta mayor probabilidad sobre todas las variables. En el caso de labranza mínima $\beta_1 = 2.8\%$. Rotación de cultivos es de $\beta_2 = 21.3\%$, en coberturas y abonos verdes es de $\beta_3 = 17.9\%$ en fertilización orgánica $\beta_3 = -8.4\%$, lo que demuestra que los productores al adquirir créditos no impactan de manera directa sobre la fertilización. Por último, se tiene la realización de adopción de tecnologías para la conservación de suelos que representa el 42.2%, coincide con lo afirmado por Gesualdo et al., 2015, quienes reportan que al tener acceso al crédito el productor le es más fácil la adopción de tecnologías, puesto que, tiene un presupuesto para realizar inversiones.

En cuanto a la tenencia del predio, cuando es propio la probabilidad frente a: labranza mínima rotación de cultivos es de 0%, coberturas y abonos verdes es de -10%. La fertilización orgánica es de 9.3%. La realización de adopción de tecnologías para la conservación de suelos es de -6.8%, en este sentido los resultados reportados por este estudio difieren de lo afirmado Kassie, Zikhali, Manjur y Edwards (2009), en sus resultados reportan que la propiedad de la tierra es una variable con alta asociación a la adopción de prácticas de agricultura sustentable

Los productores con determinado nivel de ingresos la labranza Mínima representa de -1%, rotación de cultivos es -12.8%, en lo concerniente a coberturas y abonos verdes es de -3.4%, fertilización orgánica representa el 17% y finalmente, la realización adopción de tecnologías para la conservación de suelos es de -40.1%. Por otro lado, en las variables categóricas expresa “*Base outcome*” que especifica el resultado utilizado para normalizar la ubicación de la variable latente. La variable dependiente se puede especificar como un número o una etiqueta, en este caso específico a quienes “no aplican”. Los coeficientes asociados con el resultado de la “*base outcome*” son cero.

Entonces especificando se tiene la variable adopción de tecnologías como variable dependiente donde se tiene cinco variables independientes expuestas anteriormente que explican la adopción de tecnologías. Por tanto, la especificación del modelo sería la siguiente:

$$pr(mtec) = \beta_0 + \beta_1 edad + \beta_2 propiedad + \beta_3 nivelE + \beta_4 ingreso + e$$

En la tabla 5 (efectos marginales), se observa los resultados de las probabilidades de los valores de mejoramiento de tecnologías. Se observa que la edad de los productores influye en la utilización de tecnologías en -0,8%, en los cultivos tecnificados, 1,18% en control de plagas y -1,1% en semillas certificadas, lo que demuestra que en la medida que el productor avanza en edad utilizará los métodos rudimentarios para cultivar la Yuca, dado que las probabilidades son bastante bajas en la adopción de la tecnología. Otro aspecto que puede suceder para la no utilización es la barrera de acceso a ciertos tipos de capital tecnológico como son los precios, el acceso al crédito puede tornarse difícil y los bajos ingresos que subyacen de la actividad agrícola *Ceteris Paribus*.

Con respecto a las personas que tienen como nivel educativo, en la medida que estos avanzan en educación representa el -4.1% de probabilidad tener cultivo tecnificado, 6% de tratamiento de plagas y -1.9% en semilla certificada. Es conveniente subrayar que el número de hectáreas en donde se produce posee una probabilidad bastante baja. Esto se debe, a que es indiferente la cantidad de suelo utilizado para cultivar y la utilización de tecnologías.

El área del predio las probabilidades son positivas para cultivos tecnificados y manejo de plagas; ambas con 0,4% y 0,1% respectivamente. Para semilla certificada su probabilidad es negativa con -0,5%. Esto se debe, dado que entre mayor sea el área del predio (más no del cultivo de Yuca) se necesita menor adopción de tecnologías y tratamiento de plagas.

Cuando el predio es propio existe una probabilidad de 8% que se utilice cultivos tecnificados, un -20% de manejo de plagas y un 12% de usar semilla certificada. Finalmente, en cuanto a la medida que aumentan los ingresos la probabilidad de tener cultivos tecnificados es de -1,4%, en manejos de plagas es de 7,5% y la semilla certificada el -6%.

Tabla 4. Estimación de modelo de Probit multinomial

Variables	Coefficientes Manejo de cultivos y plagas	Coefficientes Semilla certificada y materiales del mercado	Coefficients (base outcome) Cultivos tecnificados
Edad	0,0930	-0,0172	
Escolaridad	0,5485	0,0503	
predio propio	-1,2467	0,0318	
área del Predio ha	-0,0004	-0,0172	
acceso al crédito	-0,4575	-1,0042	
ingresos	0,6128	-0,0754	
constante	-6,3233	2,8120	
Variables	Cultivos tecnificados Coeficientes	(base outcome) Manejo de cultivos y plagas	Semilla certificada y materiales del mercado Coeficientes
Edad	-0,0930		-0,1102
Escolaridad	-0,5485		-0,4982
predio propio	1,2467		1,2785
Área del Predio ha	0,0004		-0,0167
acceso al crédito	0,4575		-0,5467
ingresos	-0,6128		-0,6883
constante	6,3233		9,1352
Variables	(base outcome) Semilla certificada y materiales del mercado	Coefficientes Cultivos tecnificados	Coefficientes Manejo de cultivos y plagas
Edad		0,0172	0,1102
Escolaridad		-0,0503	0,4982
predio propio		-0,0318	-1,2785
Área del Predio ha		0,0172	0,0167
acceso al crédito		1,0042	0,5467
ingresos		0,0754	0,6883
constante		-2,8120	-9,1352
Prob > chi2 = 0.8324			

La tabla 5, muestra el valor de la pendiente por cada variable, como ya se había descrito el “base outcome” viene siendo la variable latente, donde posteriormente se calcularon los efectos marginales. Para obtener las probabilidades se calcularon los efectos marginales para Cultivos tecnificados, manejo de cultivos y plagas y semilla certificada y materiales del mercado se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5. efectos marginales

Variable	Cultivos tecnificados	Manejo de cultivos y plagas	Semilla certificada y materiales del mercado
Edad	-.0008269	0,01184	-0,01101
Escolaridad	-.0406167	0,06026	-0,01964
predio propio	.0844866	-0,20453	0,12005
Área del Predio ha	.0040713	0,00103	-0,00511
Acceso al crédito	.2603595	0,01054	-0,27090
ingresos	-.0144026	0,07565	-0,06124
Edad	0.957	0,169	0,4810
Escolaridad	0.691	0,255	0,8550
predio propio	0.816	0,554	0,8000
Área del Predio ha	0.726	0,804	0,6400
Acceso al credito	0.423	0,953	0,4490
ingresos	0.959	0,528	0,8200
y = Pr (m_tec==Cultivos tecnif) (predict, p outcome (1)) = .36073113			
y = Pr (m_tec==Manejo de culti~s) (predict, p outcome (2)) = .07938325			
y = Pr (m_tec==Semilla certifi~s) (predict, p outcome (3)) = .52360993			

Fuente: autor

Pruebas de significancia estadística

Otro aspecto importante dentro del análisis es la limitante de la cantidad de productores que existen en zona rural del municipio de Yacopí, y la distancia entre ellos, La función de verosimilitud para mprobit es otra forma de estimar el modelo que deriva del supuesto de que todos los procesos de toma de decisiones enfrentan el mismo conjunto de eventos. En este caso no se utilizó en el modelo propuesto debido a que el mprobit predijo con precisión los coeficientes por lo cual no hubo la necesidad de hacerlo.

Se realizó la prueba de residuos de las probabilidades de las tres características que componen la adopción de tecnologías, en la tabla 6

Tabla 6. Probabilidades de las categorías de m_tec

	p1	p2	p3
1.	.5163744	.1697358	.3138898
2.	.456796	.5416635	.0015405
3.	.5804619	.3472873	.0722508
4.	.3838424	.0019396	.614218
5.	.5132536	.2070066	.2797399
6.	.6792844	.1987589	.1219567
7.	.4213302	.1304375	.4482324
8.	.0402342	.0000319	.9597338
9.	.0623861	.0004574	.9371565
10.	.0861165	.0004375	.9134459

Fuente: autor

Se observa un conjunto de 10 observaciones con tres probabilidades diferentes (p_1 , p_2 y p_3) que describen las tres categorías, en donde se observan que no existen valores perdidos y por lo tanto el modelo se estimó con todas las observaciones.

Por otro lado, no se tomaron otras variables como número de hectáreas dado que estas presentaban colinealidad, en estos casos se tomó la decisión de estudiar las variables descritas en el modelo. Un supuesto importante de los modelos clásicos de probabilidad es que la varianza de cada término de perturbación (μ_i) condicional a los valores seleccionados de las variables explicativas, es algún número

constante igual a σ^2 , este es el supuesto de homocedasticidad o igual comportamiento de la varianza; a diferencia de la heteroscedasticidad donde se evidencia una diferencia marcada en la varianza, esto se explica de forma gráfica en la figura 9.

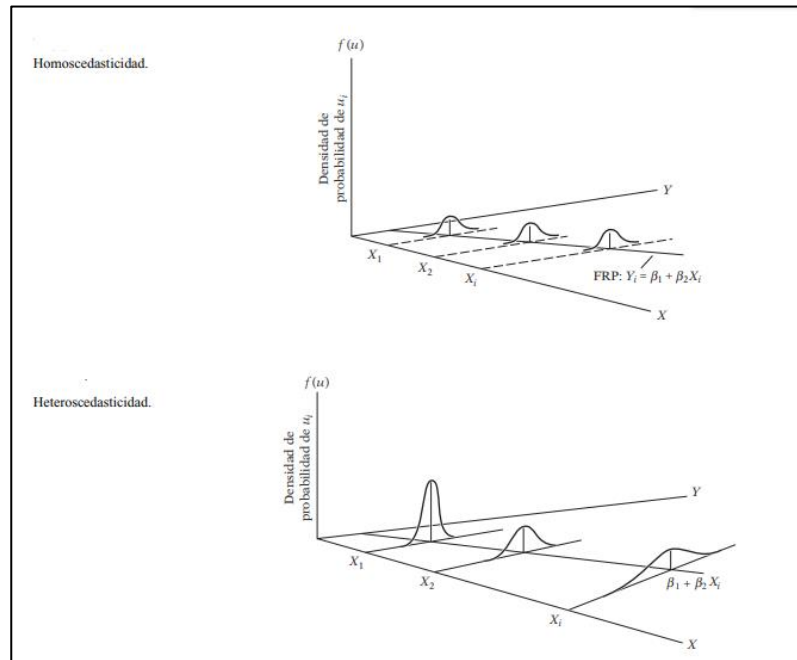


Figura 9. Heteroscedasticidad

Fuente: Gujarati, 2015

Se realizó la prueba de heteroscedasticidad lo que mostró la prueba χ^2 es que esta superaba el valor de 0,05 con intervalo de confianza de 95%. Por lo cual, se rechaza la hipótesis nula de la existencia de distinta varianza en el modelo, como se observa a continuación, se relaciona esta validación en los resultados ya que estas son pruebas post-estimación:

$$[\text{Cultivos_tecnificados}]_2. A_2_Sexo = 0$$

$$[\text{Manejo_de_cultivos_y_plagas}]_2. A_2_Sexo = 0$$

$$[\text{Semilla_certificada_y_materiales}]_2o. A_2_Sexo = 0$$

$$\chi^2(2) = 1.65$$

Prob > chi2 = 0.4380

----- True -----

Classified	D	~D	Total
-----+-----+-----			
+	28	2	30
-	1	0	1
-----+-----+-----			
Total	29	2	31

Classified + if predicted $\Pr(D) \geq .5$
True D defined as labranza minima!= 0

Sensitivity	$\Pr(+ D)$	96.55%
Specificity	$\Pr(- \sim D)$	0.00%
Positive predictive value	$\Pr(D +)$	93.33%
Negative predictive value	$\Pr(\sim D -)$	0.00%

False + rate for true ~D	$\Pr(+ \sim D)$	100.00%
False - rate for true D	$\Pr(- D)$	3.45%
False + rate for classified +	$\Pr(\sim D +)$	6.67%
False - rate for classified -	$\Pr(D -)$	100.00%

Correctly classified		90.32%

6. CONCLUSIONES

El sistema productivo yuca en el municipio de Yacopí implementa prácticas de conservación de suelos, en mayor proporción practican la labranza mínima asociada a las condiciones del terreno ondulado que dificultan la incorporación de maquinaria en sus predios, la rotación de cultivos es la segunda forma más utilizada como estrategia para permitirle al suelo un descanso pero también para buscar cultivos alternativos que les permita captación de recursos de una forma más rápida y finalmente la de menor frecuencia es fertilización orgánica por considerar que se requieren conocimiento o recursos adicionales para su compra,

En el municipio de Yacopí, la mayor proporción de productores de yuca se encuentran clasificados como adultos y adultos mayores propietarios de los predios con áreas de siembra menores a una hectárea, cuentan con un nivel de formación básica y menor proporción cuentan con formación media y superior, afirman que es fácil el acceso al crédito sin embargo no se evidencia la utilización de la financiación.

La probabilidad de que los productores usen labranza mínima es independientemente de la edad, acceso al crédito y tenencia del predio, muy diferente a las variables nivel educativo e ingresos donde se evidencia a mayor formación y limitados ingresos menor probabilidad de implementar.

La escolaridad, el acceso al crédito y la tenencia del predio como propietarios tienen un impacto positivo frente a la rotación de cultivos, por el contrario, la edad y los ingresos mostraron un impacto negativo, tiene un comportamiento similar las coberturas y abonos verdes en lo relacionado con acceso al crédito, sin embargo, las otras variables tuvieron una relación negativa con la variable dependiente.

El acceso al crédito es una de las variables más importantes en la adopción de las tecnologías en conservación de suelos, labranza mínima, rotación de cultivos y coberturas y abonos verdes, puesto que, es una manera de acceder a las tecnologías, especialmente por lo limitado de sus ingresos.

La edad, la escolaridad y la tenencia de la tierra no son tan significantes en la adopción de las tecnologías en conservación de suelos.

La adopción de tecnología debe abordarse como un proceso sistémico sostenible, de tal forma que incluya las necesidades de los productores, sus capacidades, los resultados esperados de la transferencia de tecnología con miras al desarrollo rural integral.

El productor manifiesta que la no adopción de la tecnología por su parte se debe a que no responde a sus requerimientos, no tiene en cuenta sus capacidades, no se considera su saber en la propuesta, siendo necesaria la implementación de metodologías incluyentes.

El desarrollo rural integral demanda brindarle conocimientos, habilidades y destrezas a hombres y mujeres rurales que quieran cambiar y progresar adoptando tecnologías que apoyadas en procesos agrícolas de pequeños y medianos productores generen equidad, sustentabilidad, rentabilidad y competitividad.

7. LISTA DE REFERENCIAS

- Alcaldía de Yacopí – Cundinamarca. (2012-2015). Sitio oficial de Yacopí en Cundinamarca-Colombia. Recuperado el 16 de noviembre de 2017, de http://www.yacopi-Cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/37383062366537303130306237383130/plan_de_ordenamiento_territorial.pdf
- Alcaldía de Yacopí. (2012). *Plan de Desarrollo Yacopí Cundinamarca 2012 - 2015*.
- Amsalu, A., y de Graaff, J. (2007). Determinants of adoption and continued use of stone terraces for soil and water conservation in an Ethiopian highland watershed. *Ecological Economics* 61: 294-302.
- Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T. (2003). *Estadística para administración y economía*. Bogotá. Editorial Thomson Internacional.
- Arellanes, P. y Lee, D. (2003). The determinants of adoption of sustainable agriculture technologies: evidence from the hillsides of Honduras. *Proceedings of the 25th International Conference of Agricultural Economists (IAAE)*. Durban, South Africa. 693-699 p
- Barbarán, A. y Silvia, L. (2015). Análisis de la adopción tecnológica de técnicas agrícolas orgánicas para productores de café. *Natura@economía*. Vol. 2, N° 1, enero-junio 2014, p. 71-91.
- Bernal, N., Montealegre, G., Ipaz, S., Chaparro, O., & Ramírez, L. (2008). Efecto de cuatro métodos de labranza sobre las propiedades físicas y la pérdida de suelo en la rotación papa-pastos en áreas de ladera en una región alto andina de Colombia. *Acta Agronómica*, 57(1), 35-42.
- Blanco-Canqui, H., Mikha, M., Presley, D., & Claassen, M. (2010). Addition of Cover Crops Enhances No-Till Potential for Improving Soil Physical Properties. *Soil Science Society of America Journal Abstract - Soil & Water Management & Conservation*, 75(4), 1471-1482.

- Burgos, O.B, Zambrano, A.A., Izquierdo, R.M, Garcia, M.B., Capa, L.B., Juca, F. (2019). Impacto de la producción Agrícola alternativa en PyMEs bananeras con enfoque agroecológico. *Revista espacios*. Vol 40 (No4). P 1 – 10.
- Cadavid, L.F., Lopez, L.M. (2015) Conservación del suelo dedicado al cultivo de yuca. *Tecnologías modernas para la producción de yuca*. P. 1-28. Edit. CLAYUCA.
- Cameron, C., & Trivedi, P. (2005). *MICROECONOMETRICS METHODS AND APLICATIONS*. Cambridge: Cambridge.
- Castillo, E. (2011). *Sistemas expertos y modelos de redes probabilísticas*. B - Enrique Castillo (Editor). <https://elibro-net.hemeroteca.lasalle.edu.co/es/lc/lasalle/titulos/29708>
- Céspedes, L. (2005). Evaluación cualitativa de la adopción de tecnología básica de manejo silvícola por pequeños propietarios de la comuna de Coyhaique, XI región de Aysén. Tesis Ing. Forestal. Santiago, CL. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Forestales. Departamento de Manejo de Recursos Forestales. 125 p.
- Corporación Autonoma Regional. (2006). *Experiencias y resultados en el control de erosion en el territorio CAR*. Bogotá Colombia, ed Ladiprint.
- Cortés, E., y Vargas, V. (2017). *Evaluación de cuatro prácticas agroecológicas de conservación de suelos de ladera en Guasca - Cundinamarca*. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto De Dios.
- Delgado, W. G. (2009). Caracterización del proceso de transferencia y adopción tecnológica de pequeños y medianos productores de cebolla (*allium cepa l.*) en el Municipio de Pasca (Cundinamarca). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE. (2005). *Boletín Censo General 2005 Yacopí Cundinamarca*.

Díaz, C. (2007). *Estructuras de conservación de suelos y dos variedades introducidas de maíz en Nochán, Olopa, Chiquimula*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Donoso, G. Arriagada, R. Contreras, H. y Blanco, E. (2012). Elaboración de la Línea Base del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios. Facultad de agronomía e ingeniería forestal, Departamento de economía agraria. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Yacopí, C. (2000). Sistema de Documentación e información Pública. Obtenido de

<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/yacop%C3%AD%20eot.pdf>

Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Yacopí, C. (2017).

Kassie, M. Zikhali, P. Manjur, K. Edwards, S. (2009). Adoption of sustainable agriculture practices: Evidence from a semi-arid region of Ethiopia. *Natural Resource Forum*. 33:189-198.

Long, S., & Freese, J. (2014). *Regression Model for categorical dependent variables using Stata*. Bloomington: Stata Journal.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2000). Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/manual-pract-integradas.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2016). Estado mundial del recurso suelo. Resumen técnico.

Franco, O., Sánchez, R., Gómez, C.E., Otero, J. y Salamanca, J.A. (2015). *Síntesis del estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia*. IDEAM - MADS, Bogotá.

Galindo, G., Tabares, W., & Gómez, G. (2000). Caracterización de productores agrícolas de seis distritos de desarrollo rural de Zacatecas. *Terra Latioamericana*, 18(1), 83-92.

Gálvez, E., & Lundgren, R. (s.f.). Manual de apoyo para la capacitación sobre grupos focales y entrevistas. Prueba de concepto: Programa de Transferencia de Tecnología Postcosecha. Recuperado el 23 de noviembre de 2017, de https://www.shareweb.ch/site/Agriculture-and-Food-Security/focusareas/Documents/phm_postcosecha_grupos_focales.pdf

Gamarra, J. R. (2007). Pobreza rural y transferencia de tecnología en la Costa Caribe. *Documentos de trabajo sobre economía regional* (89), 47.

Gesualdo, E., Wdowiak, A.K., Giancola, S. I., Gatii, Nicolas., Calvo, S. C., Di Giano, S., Alvaro, M. J. (2015). S: Enfoque cualitativo. Serie: Estudios socioeconómicos de la adopción de tecnologías No 10. INTA Ediciones.

González, D., Rodríguez, V., y Febles, J. (2007). La colaboración en proyectos de investigación-desarrollo en bioinformática. De la dispersión a la integración. La Habana: Una propuesta de acciones desde al ámbito de los Estudios Sociales en Ciencia y tecnología.

Gliptis, J. (2018). *Organic fertilizer vs. inorganic*. Obtenido de Mowbot: <https://www.mowbot.com/blog/organic-fertilizer-vs-inorganic>.

Gutierrez, J.G., Aguilera, L.I., González, C.E. (2008). Agroecología y sustentabilidad. *Convergencia* vol. 15 No 46.

Hamui, A., & Varela, M. (2012). La técnica de grupos focales. *Investigación en educación médica*, 2(1), 55-60.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC (2002). Disponible en:

<http://www.siac.gov.co/sueloscolombia>

Jaramillo, D.F. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia, facultad de ciencias. Medellín.

Jaramillo, D. F. (2014). El suelo, origen, propiedades, espacialidad. Ed. Universidad Nacional de Colombia.

Juárez, M. A. (2008). *Efecto de tecnologías de conservación de suelos, agroforestería y*. San Salvador: Universidad Del Salvador.

López de Méndez, A. (2018). *Los grupos focales*. Puerto Rico: Universidad de puerto Rico, Facultad de educación, Centro de investigaciones educativas.

López, K. (2008). *Evaluación de la calidad del establecimiento y efecto de las prácticas de conservación de suelo y agua sobre la calidad del suelo en laderas de Nicaragua*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.

López, L. (2013). *Adopción tecnológica en el sector rural: Efectos de corto plazo de los incentivos monetarios*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Minas, Escuela de Geociencia.

Loredo, C. (2005). *Prácticas para la conservación del suelo y agua en zonas áridas y semiáridas*. San Luis Potosí, México: INIFAP-CIRNE- Campo exp. San Luis.

Martínez, R. (2017). *Institucionalidad social en América Latina y el Caribe*. Impreso en Naciones Unidas, Santiago.

Meisinger, J., Hargrove, W., Mikkelsen, R., Williams, J., & Benson, V. (1991). Effects of cover crops on groundwater quality. *Cover Crops for Clean Water. Soil and Water Conservation Society*, 57-68.

Mejía, A.S. y Urbina, D.I. (2017). Balance aparente de nutrientes N, P y K en dos agroecosistemas en San Ramón, Matagalpa, Nicaragua. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria.

- Miller, R. (2018). Inorganic Fertilizer Vs. Organic Fertilizer. Obtenido de San Francisco Gate:
<https://homeguides.sfgate.com/inorganic-fertilizer-vs-organic-fertilizer-39528.html>
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2016). *Política para la gestión sostenible del suelo*. Bogotá, Colombia. Pag.20 - 23.
- Ministerio de educación nacional. (2020). Disponible en: mineducación.gov.co/portal/preescolar-basica-y-media/sistema-de-educación-basica-media-y-superior/sistema-educativo-colombiano
- Ministerio de salud (2020). Disponible en: minsalud.gov.co/protecciónsocial/paginas/cicclodevida.aspx, consultado octubre 14 de 2020.
- Monardes, A., Cox, P., Narea, D., Laval, E., & Revoredo, C. (1993). *Evaluación de adopción de tecnología*. México: Centro de Estudios para América Latina sobre Desarrollo Rural, Pobreza y Alimentación (CEDRA).
- Monardes, A., Cox, T., Cox, M., Niño de zepeda, A., & Ortega, H. (1990). *Evaluación de adopción de tecnología*. México: Centro de Estudios para América Latina sobre Desarrollo Rural, Pobreza y Alimentación (CEDRA).
- Muñoz, L.A., Lucero, A.M. (2008). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla *Solanum phureja*. *Agronomía Colombiana* (en línea) 26(2) p. 340-346.
- North, D. (1993) *Instituciones y cambio institucional*
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación- FAO. (2000). Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. *Boletín de tierras y agua de la FAO* (8), 14-29.
- Paruelo, J., Guerschman, J., & Verón, S. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy*, 15(87).

- Pineda, O. (2012). *La adopción de tecnologías en conservación de suelos y contenidos de materia orgánica en dos localidades rurales, 2002 al 2008*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Pozo, B. (2000). *Efecto del uso de obras de conservación de suelos sobre los rendimientos de sorgo y frijol y características del suelo en Namasigüe y El Ocotal, Honduras*. Honduras: Zamorano.
- Roco, L. Engler, A. y Jara R. (2012). Factores que influyen en la adopción de tecnologías de conservación de suelos en el secano interior de Chile. *Rev. Facultad de Ciencias Agrarias UNCUIYO*. Vol.44(2), p. 31-45
- Salazar, J.M. (2016). *Aprovechamiento de recursos y manejo de suelo ecológico*. IC Editorial.
- Sampieri, R., Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación 6ª edición*. Ed. McGRAUW-HILL.
- Sánchez, R., Otero, J., Neira, F.H., Fernández, M.A., Gama, D., y Hernández, P.M. (2019). *Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por desertificación*. Imprenta nacional de Colombia.
- Santacoloma, L.E. (2015) Importancia de la economía campesina en los contextos contemporáneos: una mirada al caso colombiano. *Entramado*, Vol. 11 No. 2, p.38-50.
- Secretaria de Agricultura, G. D. (2017). *Innovación en el campo, ¿por qué se debe aplicar?* Recuperado el 19 de noviembre de 2017, de <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/innovacion-en-el-campo-por-que-se-debe-aplicar?idiom=es>
- Skelly, J. (2010). Organic vs. Inorganic fertilizers. Obtenido de Northern Nevada Horticulture: <http://www.growyourownnevada.com/organic-vs-inorganic-fertilizers/>

- Strawn, D.G., Bohn, H.L. y O'connor, A. (2020). Soil chemistry. Ed. Oficce. 5 edición. Oxford.
- Tello, R. (2019). Adopción de cuatro tecnologías agroecológicas en el caserío Santa Elvita-Pucallpa. Maestría en Ciencias agrícolas, Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Torres, J., Gutierrez, J.A. y Beltran, H.A. (2017). Compactación, una de las causas más comunes de la degradación del suelo. Revista ciencias agropecuarias vol. 3, Núm. 3 p. 18-22
- Tudela, J.W. (2014). Adopción de Tecnologías Orgánicas en Productores Cafetaleros del Perú: Identificación y caracterización. Consorcio de investigación económica y social.
- Vega D.A. (2015). EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA CRIOLLA (*Solanum phureja*) CLON PAISA EN CONTENEDORES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD BAJO EL MARCO DE AGRICULTURA URBANA. Luna Azul, (40), 35-46. <https://dx.doi.org/10.17151/luaz.2015.40.4>
- Weber, G., Ulloa, S., Fischler, M., Obando, M., Sosa, H., Rodríguez, R. (1999). Programa para la Agricultura Sostenible en las Laderas de América Central-PASOLAC. *Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua*. San Salvador.
- Zamnesia. (2018). Diferencia: Fertilizantes Sintéticos vs Naturales. Obtenido de Zamnesia: <https://www.zamnesia.es/blog-diferencia-fertilizantes-sinteticos-vs-naturales-n537>
- Zamudio, C., & León, T. (2008). Transferencia y adopción de prácticas de agricultura de conservación del proyecto chequa en los municipios de Caldas (Boyacá) Y Nemocón (Cundinamarca). *Gestión y ambiente*, 11(2), 149-162.4
- Zúñiga, F., D. Dec, S. R. Valle, J. Dörner y R. MacDonald. 2014. Estabilidad estructural de un Andisol (Typic Durudand) bajo bosque nativo y pradera en el Sur de Chile. *Agro Sur* 42: 55-66. doi: 10.4206/agrosur. 2014.v42n3-06.

ANEXOS

Anexo 1. Guía de tópicos para el grupo focal

1. ¿Hace cuánto tiempo es productor de yuca? En años ()
2. ¿De las siguientes prácticas de conservación de suelos, cuales se realizan en su predio para la siembra de yuca?
 - Labranza mínima. ()
 - Rotación de cultivos. ()
 - Coberturas y abonos verdes. ()
 - Fertilización orgánica ()
3. ¿Ha recibido capacitación sobre conservación del suelo de alguna entidad pública o privada?
 - SI ()
 - NO ()
 - Cual ()
4. ¿Ha escuchado sobre adopción de tecnologías?
 - SI ()
 - NO ()
5. ¿Ha escuchado sobre adopción de tecnologías para la conservación de suelos?
 - SI ()
 - NO ()
6. ¿Ha realizado adopción de tecnologías para la conservación de suelos?
 - SI ()
 - NO ()

7. ¿Sí su respuesta es No ha sido por?

- No conoce sobre el tema. ()
- No cuenta con los recursos económicos. ()
- No es importante aplicar técnicas para conservación de suelos. ()
- No le interesa ()
- Otros ()
- Cual ()

8. ¿Cuándo se enteró de la adopción de tecnologías en conservación del suelo usted la aplico?

- Inmediatamente. ()
- Espero a que alguien la aplicara primero. ()
- Espero un tiempo. ()
- Porque razón. ()

9. ¿Esas tecnologías que uso cree que le han aportado para la conservación del suelo en su predio?

- SI ()
- NO ()
- Por qué ()

10. ¿En caso de haber adoptado tecnologías para conservación del suelo, su opinión frente al beneficio obtenido es?

- Alto ().
- Medio ().
- Bajo ().

11. ¿Cuál es el medio por el cual se enteró de la existencia de tecnologías para la conservación de suelos?

- Boletín o revista. ()
- Carteleras o afiches. ()
- Volantes. ()
- Radio. ()
- Televisión. ()
- Internet. ()
- Perifoneo. ()
- Capacitación. ()
- Otros. ()

12. ¿Mencione las organizaciones que le han prestado algún servicio o beneficio para su sistema de yuca?

- Organizaciones ()
- Servicio o beneficio ()

13. ¿Quién toma las decisiones técnicas del cultivo?

- Productor ()
- Administrador ()
- Asistente técnico ()

14. ¿En qué meses acostumbra a sembrar yuca?

15. ¿Por qué?

16. Planea sembrar

- SI ()

- NO ()

17. ¿Realiza análisis de suelos?

- SI ()
- NO ()

18. ¿Si tiene análisis de suelos, hace uso de esta herramienta para definir la fertilización?

- SI ()
- NO ()

19. ¿La preparación de los suelos es?

- Manual ()
- Mecánica ()

20. ¿Qué actividades realiza en la preparación del terreno para las siembras

- Deshierba ()
- Quema ()
- Arado ()
- Rastreado ()
- Trazado ()
- Surcado ()
- Ahoyado ()
- Drenajes ()
- Labranza cero ()
- Otra ()
- Cual ()

21. ¿Durante la siembra usa curvas a nivel para orientar su cultivo?

• SI ()

• NO ()

22. ¿Qué variedades o clones de yuca tiene sembrado o siembra tradicionalmente en su finca?

23. ¿Cuál es el tipo de semilla utilizado en su finca?

• Tallo o cangre ()

• In vitro ()

• Otra ()

• Cual ()

24. Quien es su proveedor de semilla

• Finca ()

• Vivero ()

• Productor de yuca ()

• Otro ()

25. ¿Qué características tiene en cuenta al momento de seleccionar la semilla (cangre) de yuca?

• Procedencia de la estaca Tallo principal X, ramas secundarias O ()

• Tamaño de la estaca en cm ()

• Diámetro de la estaca ()

• Otras características ()

26. ¿Hace algún tratamiento a la semilla?

• SI ()

• NO ()

27. ¿Cuál es el tipo de arreglo del cultivo de yuca?

- Monocultivo ()
- Asociado ()
- Cual ()

28. ¿Hace uso de coberturas?

- SI ()
- NO ()
- Cuál ()

29. ¿Cuál es el manejo de los residuos vegetales?

- Incorporación al suelo ()
- Compostaje ()
- Retira del lote ()
- Quema ()
- Otro ()
- Cual ()

30. ¿Qué distancia de siembra usa en su cultivo?

31. ¿Durante cuántos años consecutivos cultiva yuca en el mismo lote?

32. ¿Deja usted descansar el suelo durante un tiempo después de haber sembrado yuca en varios ciclos?

- SI ()

- NO ()
- Cuanto tiempo en meses ()

33. Actividades de manejo del cultivo de yuca

- Aporque ()
- Raleo ()
- Descogolle ()
- Otras ()

34. Usa fertilización en su cultivo

- SI ()
- NO ()

35. ¿Qué tipo de fertilización usa?

- Mineral ()
- Edáfica ()
- Orgánica ()
- Foliar ()
- Biológica ()
- Drench ()
- Otra, cual ()

36. ¿Cuál es la fuente de captación de agua para actividades agropecuarias?

- Embalse ()
- Acueducto ()
- Pozo ()
- Distrito de riego ()

- Rio o quebrada ()
- Agua lluvia ()
- Otro, cual. ()

37. ¿Cuenta con sistema de riego?

- SI ()
- NO ()
- Gravedad ()
- Aspersión ()
- Goteo ()
- Otro, cual ()

38. ¿Cuáles son los problemas fitosanitarios más importantes en su cultivo de yuca?

- Plagas ()
- Enfermedades ()
- Arvenses ()
- Virus ()

39. ¿cuál es el manejo que les da?

- Químico ()
- Biológico ()
- Cultural ()
- Otro, cual ()

40. ¿Cuál es la frecuencia de aplicaciones de control químico?

- Calendario ()
- Dinámica del problema ()

- Otro, cuál. ()

41. Enumere las áreas según el interés, siendo 1 la de mayor interés para usted y 5 la de menor interés

- Material de siembra ()
- Plagas y enfermedades ()
- Manejo del cultivo ()
- Suelos, conservación de suelos y fertilización integrada ()
- Cosecha y postcosecha ()

42. ¿En qué meses es la época de cosecha (picos)?

43. Destino y porcentaje de la yuca producida (%)

- Consumo familiar ()
- Consumo animal ()
- Comercialización ()

44. Canal de comercialización de la yuca producida

- Venta a intermediarios ()
- Venta en plaza de mercado ()
- Venta directa a consumidor ()
- Venta directa a supermercados ()
- Consumo familiar ()
- Otro, cuál ()

45. ¿Cuáles de las siguientes actividades de postcosecha realiza en su finca con la Yuca?

- Lavado ()
- Selección ()
- Empaque ()
- Almacenamiento ()
- Secado ()
- Clasificación ()
- Encerado ()
- Otro ()

46. ¿Clasifica la yuca por categorías para la venta?

- SI ()
- NO ()

47. ¿Cuáles considera usted las principales limitaciones (dificultades) del cultivo de yuca en su municipio?

- Limitaciones _____

- Posibles soluciones

48. ¿Cuáles mejoramientos tecnológicos quisiera hacer en sus cultivos de yuca?

- _____
-

49. ¿Qué tipo de registros y/o documentación lleva de su finca?

- Productivos ()
- Técnicos ()
- Costos ()
- Otro, cuál ()

50. Posee Infraestructura y equipos.

- Almacenamiento de químicos y plaguicidas ()
- Almacenamiento de Equipos y herramientas ()
- Dormitorio de trabajadores ()
- Acopio de la producción ()
- Zona de postcosecha (lavado, clasificación y empaque) ()

51. ¿Cuenta con asistencia técnica específica para el cultivo de Yuca?

- SI ()
- NO ()
- Quien ()

52. ¿Cuándo tiene alguna duda con su cultivo, a quién acude?

- Vecino ()
- Productor líder o reconocido ()
- Asistente técnico ()
- Almacén agropecuario ()

- Familiar ()
- Otro, cuál ()

53. ¿Cómo califica las siguientes actividades para recibir Asistencia Técnica? *[4] Excelente, [3]

Bueno, [2] Regular, [1] Malo.

- Talleres ()
- Días de campo ()
- Giras de aprendizaje ()
- Demostraciones de método ()
- Otras, cuál ()

Anexo 2. Encuesta individual Perfil socioeconómico

Nombre _____

1. Edad: _____

2. Sexo:

Masculino ()

Femenino ()

3. El predio es:

Arriendo ()

Familiar ()

Propia ()

4. En su predio cuenta con los siguientes servicios públicos?

Luz ()

Agua ()

Teléfono fijo ()

Teléfono celular ()

Gas natural ()

Gas propano ()

Televisión ()

5. ¿Cuántos miembros incluyéndolo a usted conforman su familia?

Solo usted ()

2 Personas ()

3 Personas ()

4 Personas ()

Más de 5 personas, pero menos de 10 ()

Sin son 10 o más escriba cuántas _____

6. Personas a cargo?

Ninguna ()

1 Persona ()

2 Personas ()

3 Personas ()

Más de 4 personas ()

7. Estado civil?

Soltero ()

Unión libre ()

Casado ()

Divorciado ()

Separado ()

Viudo ()

8. Escolaridad

No estudió ()

Primaria incompleta ()

Primaria completa ()

Bachillerato incompleto ()

Bachillerato completo ()

Técnico incompleto ()

Técnico completo ()

Profesional incompleto ()

Profesional completo ()

Postgrado incompleto ()

Postgrado completo ()

9. Horas diarias de trabajo

Menos de 8 horas ()

8 Horas ()

Más de 8 Horas ()

10. Sus ingresos son

Menores a un salario mínimo ()

Entre uno y dos ()

Entre dos y cuatro ()

Mayor a cuatro salarios mínimos ()

11. ¿De las siguientes actividades de cuales provienen sus ingresos?

Venta de productos agropecuarios (Cultivos, leche, animales ()

Ventas no agrícolas ()

Jornalero (En otros predios) ()

Salario como empleado ()

Pensión ()

Otro, cuál ()

12. Tipo de empresa de los agricultores

Individual ()

Familiar ()

Asociativa ()

13. ¿Uso del suelo?

Cultivos asociados () Áreas en ha () _____

Pastos () Áreas en ha () _____

Rastrojos () Áreas en ha () _____

14. Topografía predominante en la finca

Plano ()

Pendiente ()

Quebrado ()

15. Tipo de mano de obra contratada en su finca

Permanente ()

Temporal ()

Familiar ()

16. Cree usted que es fácil en la región conseguir mano de obra para trabajar en los cultivos de yuca

¿Si () Cuál? _____

No ()

17. Participa en acciones comunitarias

Asociaciones de productores () Otro, cuál? _____

Junta de acción comunal ()

18. ¿Área del predio en hectáreas?

19. vías de acceso

Vía pavimentada ()

Vía sin pavimentar ()

Camino de herradura ()

Fluvial ()

Otro ()

20. Se encuentra afiliado a un servicio de seguridad social en salud

Régimen contributivo ()

Régimen subsidiado ()

Ninguno ()

21. Utiliza crédito para las actividades agropecuarias de su finca:

SI ()

NO ()

22. ¿Cuál es el tipo de crédito utilizado:

Estatat ()

Otros bancos ()

Personas naturales (particulares). ()

23. Cuantas hectáreas de yuca siembra en su predio

• Menos de media hectárea ()

• Media hectárea ()

• Una hectárea ()

• Dos hectáreas ()

• Tres hectareas ()

• Cuatro hectáreas ()

• Más de cinco hectáreas, pero menos de diez ()

• Más de diez, pero menos de veinte ()

• Más de veinte ()

24. ¿De acuerdo con su experiencia, es fácil o difícil acceder a créditos?

Fácil ()

Difícil ()

¿Por qué?

25. Con el dinero que obtiene de la cosecha de la yuca usted puede:

Mantener su hogar ()

Invertir en tecnología para sembrar yuca en su finca ()

Invertir en tecnología para conservar el suelo de su finca ()

Ahorrar ()

Otro ()

Cuál
