



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**Opciones de enriquecimiento agroforestal con maderables en fincas tabacaleras en la  
provincia de Santiago, República Dominicana**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y la Escuela de Posgrado  
como requisito para optar al grado de**

***MAGISTER SCIENTIAE***

**En Agroforestería y Agricultura Sostenible**

**Jean Carlos Polanco Gómez**

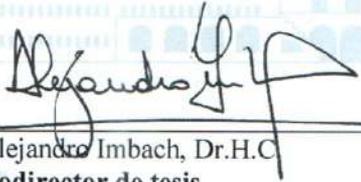
**Turrialba, Costa Rica**

**2020**

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

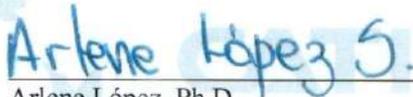
**MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA  
Y AGRICULTURA SOSTENIBLE**

**FIRMANTES:**



---

Alejandro Imbach, Dr.H.C.  
**Codirector de tesis**



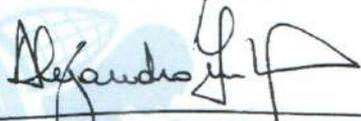
---

Arlene López, Ph.D.  
**Codirectora de tesis**



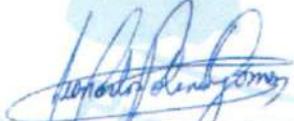
---

Tirso Ramírez, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



---

Alejandro Imbach, Dr.H.C.  
**Decano, a.i. Escuela de Posgrado**



---

Jean Carlos Polanco Gómez  
**Candidato**

## DEDICATORIA

A mi Dios, que me ha bendecido y ayudado a vencer todos los obstáculos que se han presentado en todo el proceso, para así poder alcanzar la meta.

A mi abuela, Lucía Antonia Esperanza Fernández, esta investigación está dedicada a ti por ser la persona que más ha creído en mí desde muy temprana edad. Gracias, por tanto.

A mi padre y a mi madre, Juan Carlos Polanco y Germania Esther Gómez, quienes han sido unos padres ejemplares y que, con su apoyo, me guiaron por el camino correcto. Ustedes son los seres por los que día a día le doy las gracias a Dios, por la crianza y formación que me han dado, por todo el sacrificio, esfuerzo y dedicación. Gracias por todo, les estaré eternamente agradecido.

A mis hermanas, Carla y Claudia, por siempre brindarme su apoyo incondicional mediante acción y palabra, gracias por todo.

A mis asesores, Arlene López Sampson, Alejandro Imbach y Tirso Ramírez, por todo el apoyo brindado durante este proceso; sin ustedes esto no sería realidad pues siempre estuvieron dispuestos a ayudarme y a enseñarme todo lo que no conocía. Porque aún en los días más difíciles y de más trabajo, siempre me dedicaron un momento de su valioso y preciado tiempo.

A mis compañeros: Luis Ezequiel González, Antony Mateo, Marcos Huges, Luis Villareal, Manuel Velázquez, gracias por todo el apoyo brindado y esas largas noches en los cubículos.

A la promoción 2019-2020 de MAAS, por permitirme compartir y aprender de ustedes durante este tiempo.

A la generación 2019-2020 del CATIE, por influir, de alguna forma u otra, en mi desarrollo durante esta etapa.

A mis amigos, Johnny Padilla, Angel H. Peña, Ricardo Gandini, Alberth Espinal, Angel Cruz, José Daniel Jaquez, Brian Corona, Harlyn Gonzales, y a todos los demás que siempre estuvieron presentes para brindarme su apoyo o darme unas palabras de aliento.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme durante este tiempo y no haberme dejado desfallecer, sin importar las adversidades.

A mis padres, por ser las personas que sin importar nada, siempre han estado ahí para mí.

A mis asesores, Arlene López Sampson, Alejandro Imbach y Tirso Ramírez, por ser mi guía, por brindar sus conocimientos, por su incansable trabajo y admirable dedicación. Sin ellos no hubiese logrado alcanzar este momento para poder dar por terminada esta etapa para convertirme en MAGISTER SCIENTIAE en Agroforestería y Agricultura Sostenible.

Al MESCYT, por brindarme la oportunidad de realizar una maestría en tan alta casa de estudios.

Al CATIE y a la Escuela de Postgrado, por abrirme sus puertas y brindarme todos los insumos necesarios para cumplir esta meta.

A mis queridos profesores, Luis Orozco, Rolando Cerda, María Alejandra Ospina y Alejandra Martínez, por ser de gran apoyo y motivación durante este proceso.

A Fabiola de la Cruz, gracias por todo el apoyo brindado; me ayudaste a ver las cosas desde todos los puntos de vista posibles.

A la profesora Felicia Ramírez, gracias por estar al pendiente de mí durante este proceso.

Al equipo de trabajo de la Biblioteca Conmemorativa Orton, Marcos y Juan gracias por todo.

Al INTABACO y sus técnicos, por todo el apoyo brindado durante este proceso de investigación.

A la promoción 2019-2020 de CATIE, por permitirme compartir con ustedes durante este periodo.

## **BIOGRAFÍA**

El autor nació el 16 de enero de 1995 en la ciudad de Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Se graduó como Ingeniero Agrónomo en la Universidad ISA en noviembre del 2017. En el 2018 aplica para el programa de becas del MESCYT para ingresar al CATIE, la cual le fue otorgada. Gracias a esta oportunidad ingresó al programa de maestría del CATIE en enero del 2019 y obtuvo el título de *Magister Scientiae* en Agroforestería y Agricultura sostenible en julio del 2020.

## CONTENIDO

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA .....   | III  |
| AGRADECIMIENTOS .....   | IV   |
| BIOGRAFÍA.....  | V    |
| ÍNDICE DE CUADROS.....  | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | IX   |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....   | XI   |
| LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES.....  | XII  |
| Artículo 1. Maderables presentes y opciones de enriquecimiento para implementar en fincas tabacaleras de Santiago, República Dominicana. .... | 1    |
| Resumen .....   | 1    |
| Palabras claves.....  | 1    |
| Article 1. Woods present and enrichment options to implement in tobacco farms in Santiago, Dominican Republic. ....                           | 2    |
| Abstract .....  | 2    |
| Keywords.....   | 2    |
| I. INTRODUCCIÓN.....  | 3    |
| II. METODOLOGÍA.....  | 5    |
| 2.1. Área de estudio.....   | 5    |
| 2.2. Descripción del estudio .....  | 5    |
| 2.2.1. Selección de productores .....   | 5    |
| 2.2.2. Grupos focales .....   | 6    |
| 2.2.3. Entrevistas de profundización.....   | 8    |
| 2.2.4. Análisis financiero de las intervenciones agroforestales .....   | 9    |
| 2.2.5. Análisis de datos.....   | 9    |

|   |    |
|---|----|
| III. RESULTADOS .....   | 10 |
| 3.1. Diagnóstico agroforestal en las fincas tabacaleras.....                  | 10 |
| 3.2. Diseño agroforestal de las fincas tabacaleras.....                       | 12 |
| 3.2.1. Especies seleccionadas para el enriquecimiento agroforestal .....      | 13 |
| 3.2.2. Arreglos espaciales propuestos.....                                    | 13 |
| 3.2.3. Factores de éxito o fracaso de los sistemas agroforestales.....        | 15 |
| 3.2.4. Obtención de madera para construcción de casas de curado.....          | 16 |
| 3.3. Análisis financiero .....  | 17 |
| IV. DISCUSIÓN .....   | 19 |
| 4.1. Diagnóstico agroforestal en las fincas tabacaleras.....                  | 19 |
| 4.2. Diseño agroforestal para las fincas tabacaleras.....                     | 20 |
| 4.2.1. Arreglos espaciales propuestos.....                                    | 21 |
| 4.2.2. Factores de éxito o fracaso de las intervenciones agroforestales ..... | 21 |
| 4.2.3. Obtención de madera para construcción de casas de curado.....          | 22 |
| 4.3. Análisis financiero .....  | 22 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                                       | 24 |
| 5.1. Conclusiones .....   | 24 |
| 5.2. Recomendaciones.....   | 24 |
| VII. ANEXOS .....   | 34 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Tipología de productores tabacaleros de República Dominicana.....  | 6  |
| <b>Cuadro 2.</b> Combinaciones de métodos de propagación y arreglos espaciales identificados en fincas productoras de tabaco del municipio Villa González, Santiago, República Dominicana. ....                                   | 10 |
| <b>Cuadro 3.</b> Función y nivel de prioridad de los árboles en las fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....  | 12 |
| <b>Cuadro 4.</b> Nivel de prioridad de incentivos para la puesta en marcha del enriquecimiento agroforestal en fincas tabacaleras por partes de productores del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. .... | 12 |
| <b>Cuadro 5.</b> Especies maderables seleccionadas/ preferidas por productores tabacaleros del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....  | 13 |
| <b>Cuadro 6.</b> Indicadores financieros para el establecimiento de especies bajo el esquema de plantaciones lineales en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....                 | 18 |
| <b>Cuadro 7.</b> Indicadores financieros para el establecimiento de especies bajo el esquema de plantaciones puras en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....                    | 18 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Ubicación del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....   | 5  |
| <b>Figura 2.</b> Productores tabacaleros participantes de los grupos focales organizados en el municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....   | 6  |
| <b>Figura 3.</b> Productor tabacalero disponiendo los árboles maderables presentes en su finca durante la sección del diagnóstico agroforestal, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....              | 7  |
| <b>Figura 4.</b> Visita a finca de productores para validar la información de la sección de diagnóstico agroforestal, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....                                       | 7  |
| <b>Figura 5.</b> Productor diseñando el arreglo espacial de preferencia para su propiedad durante la sección de diseño agroforestal, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....                        | 8  |
| <b>Figura 6.</b> Productor participando en las entrevistas de profundización, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....  | 9  |
| <b>Figura 7.</b> Participación de productores (%) en actividades de promoción de maderables en fincas tabacaleras, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....  | 11 |
| <b>Figura 8.</b> Prácticas de manejo realizadas por los productores (%) a los árboles maderables presentes en las áreas agrícolas de las fincas tabacaleras, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana..... | 11 |
| <b>Figura 9.</b> Arreglos espaciales propuestos (%) para la integración de árboles maderables en las fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....                                 | 13 |
| <b>Figura 10.</b> Preferencia de especies maderables/multiuso (%) bajo el arreglo de plantaciones en línea en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....                        | 14 |
| <b>Figura 11.</b> Preferencia de especies maderables (%) bajo el arreglo de plantaciones puras en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. ....                                    | 15 |
| <b>Figura 12.</b> Relevancia de los factores de éxito o fracaso (%) para la implementación de maderables en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....                           | 15 |
| <b>Figura 13.</b> Valoración de los aportes de los árboles (%) en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....   | 16 |

**Figura 14.** Fuentes de obtención de madera (%) mencionados por productores tabacaleros del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. .... 17

**Figura 15.** Percepción de la procedencia de la madera (%) mencionada por productores tabacaleros del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana. .... 17

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1.</b> Especies maderables presentes en las fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....   | 34 |
| <b>Anexo 2.</b> Especies frutales presentes en las fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....   | 35 |
| <b>Anexo 3.</b> Datos de ingresos, costos y beneficios netos (USD) de <i>Acacia mangium</i> dispuesta en sistemas agroforestales bajo el esquema de plantaciones lineales en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana..... | 36 |
| <b>Anexo 4.</b> Datos de ingresos, costos y beneficios netos (USD) de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> en sistemas agroforestales bajo el esquema de plantaciones lineales en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana..... | 36 |
| <b>Anexo 5.</b> Datos de ingresos, costos y beneficios netos (USD) de <i>Pinus caribaea</i> en sistemas agroforestales bajo el esquema de plantaciones lineales en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....           | 36 |
| <b>Anexo 6.</b> Datos de ingresos, costos y beneficios netos (USD) de <i>Gliricidia sepium</i> en sistemas agroforestales bajo el esquema de plantaciones lineales en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....        | 36 |
| <b>Anexo 7.</b> Datos de ingresos, costos y beneficios netos (USD) de <i>Acacia mangium</i> en sistemas agroforestales bajo el esquema de plantaciones puras en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....              | 36 |
| <b>Anexo 8.</b> Datos de ingresos, costos y beneficios netos (USD) de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> en sistemas agroforestales bajo el esquema de plantaciones puras en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....    | 37 |
| <b>Anexo 9.</b> Datos de ingresos, costos y beneficios netos (USD) de <i>Pinus caribaea</i> en sistemas agroforestales bajo el esquema de plantaciones puras en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....              | 37 |
| <b>Anexo 10.</b> Datos de ingresos, costos y beneficios netos (USD) de <i>Gliricidia sepium</i> en sistemas agroforestales bajo el esquema de plantaciones puras en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.....          | 37 |

## LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CEI-RD: Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

FRA: Forest Resources Assessment

Ha: Hectárea

IMA: Incremento medio anual

INTABACO: Instituto del Tabaco de la República Dominicana

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change/ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

MAAS: Maestría en agroforestería y agricultura sostenible

MESCYT: Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología

R B/C: Relación beneficio costo

RD\$: Peso dominicano

SAF: Sistemas agroforestales

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México

TIR: Tasa interna de retorno

USD: Dólar estadounidense

USD ha<sup>-1</sup>: Dólar estadounidense por hectárea

VAN: Valor actual neto

## **Artículo 1. Maderables presentes y opciones de enriquecimiento para implementar en fincas tabacaleras de Santiago, República Dominicana.**

**Polanco-Gómez, Jean Carlos<sup>1</sup>, López-Sampson, Arlene<sup>2</sup>, Imbach, Alejandro<sup>2</sup>, Ramírez, Tirso<sup>3</sup>**

### **Resumen**

**Palabras claves:** Enriquecimiento agroforestal, maderables, tabaco, arreglo especial.

Diversas evaluaciones han demostrado que los sistemas agroforestales pueden brindar numerosos aportes a los medios de vida de los productores mediante la provisión de servicios ecosistémicos, especialmente el servicio de aprovisionamiento. La integración de árboles maderables presenta una opción para la diversificación de actividades (aprovechamiento de madera a nivel del hogar), e ingresos. El presente trabajo establece las bases para optar por un plan de enriquecimiento agroforestal con maderables en fincas tabacaleras por medio de plantaciones lineales y plantaciones puras. Para esto implementamos dos etapas; en la primera, mediante cadenas de referencias, colectamos la información de 44 productores con títulos de propiedad de sus parcelas (criterio de selección de productores dado que este es un factor determinante para la adopción de intervenciones forestales). La segunda etapa constó de dos fases: 1) fase de diagnóstico y 2) fase de diseño. Las dos fases combinaron grupos focales y visitas a las fincas. En la fase 1 se encuestó a todos los productores identificados en la cadena de referencia para conocer cuales especies maderables y en qué cantidad estaban presentes en las fincas. De acuerdo a los productores, se contabilizaron 11 especies (*Acacia aroma*, *A. mangium*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus* spp., *Gliricidia sepium*, *Inga spuria*, *Linum usitatissimum*, *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C., *Rochefortia acanthophora* (DC.) Griseb, *Swietenia mahogany* y *Trichilia pallida* Sw.), con un total de 368 individuos en un área de 62 ha (establecidos como árboles dispersos, plantaciones lineales y bosquetes). En la fase 2, para el enriquecimiento agroforestal, obtuvimos que casi la mitad de los entrevistados están dispuestos a plantar árboles maderables en sus campos agrícolas. Seis especies maderables fueron listadas como las más deseadas, siendo el *Eucalyptus camaldulensis* el de mayor aceptación con un 33% y *Acacia mangium* la de menor aceptación con un 19%. Uno de los factores limitantes mencionado por los productores de integrar árboles-tabaco es la reducción de luz por efecto de la sombra, por lo cual los arreglos espaciales propuestos (plantaciones en línea y plantaciones puras) y las características silviculturales y ecológicas de las especies a utilizar, fueron factores decisivos para su selección. Según la elección de los productores, el arreglo espacial mayormente favorecido fue el de plantaciones lineales (71%), a diferencia de las plantaciones puras (29%); la preferencia por las plantaciones lineales se debe a que evita reducir el área útil destinada para la producción del producto principal. A la vez realizamos una clasificación (*ranking*) de la percepción de los productores sobre los factores de éxito o fracaso, donde los de mayor importancia fueron el tiempo de espera para el aprovechamiento, los costos de producción y la disponibilidad de mercado y, por otro lado, los impactos positivos y negativos de los árboles en las fincas de los productores.

## Article 1. Woods present and enrichment options to implement in tobacco farms in Santiago, Dominican Republic.

Polanco-Gómez, Jean Carlos<sup>1</sup>, López-Sampson, Arlene<sup>2</sup>, Imbach, Alejandro<sup>2</sup>, Ramírez, Tirso<sup>3</sup>

### Abstract

**Keywords:** Agroforestry enrichment, timber, tobacco, special arrangement.

Various assessments have shown that agroforestry systems can provide numerous inputs to producers' livelihoods through the provision of ecosystem services, especially the procurement service. The integration of timber trees presents an option for diversification of activities (wood harvesting at the household level), and income. This work lays the groundwork for opting for an agroforestry enrichment plan with timber farming on tobacco farms through linear plantations and pure plantations. For this, through reference chains we collected the information of 44 producers who hold titles of ownership of their plots (producer selection criterion since this is a determining factor for the adoption of forest interventions). The second stage consisted of two phases: 1) diagnostic phase and 2) phase-design. The two phases combined focus groups and views of the farms. In phase 1, all producers identified in the reference chain were surveyed to find out which timber species and in what quantities were present in the farms. According to the producers 11 wood species are present in the farms (*Acacia mangium* Willd., *Acacia aroma*, *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C., *Swietenia mahogany*, *Rochefortia acanthophora* (DC.) Griseb, *Eucalyptus* spp., etc.), with a total of 368 individuals in an area of 62 ha (established as scattered trees, linear plantations and forests). In phase 2 for agroforestry enrichment we identified that almost half of the interviewees are willing to plant wood-burning trees in their agricultural fields. Six wood species were listed as the most desired, with *Eucalyptus camaldulensis* being the most accepted with 33% and with the lowest acceptance we identified *Acacia mangium* with 19%. One of the factors mentioned by producers of integrating tobacco trees is the reduction of light by the effect of shade. Therefore, the proposed spatial arrangements (online plantations and pure plantations) and the forestry and ecological characteristics of the species to be used were decisive factors. According to the choice of producers the spatial arrangement with the most votes was linear plantations (71%) unlike pure plantations (29%); this preference for linear plantations is due to the avoidance of reducing the useful area intended to produce the main area. At the same time we made a classification (ranking) of the producers' perception of the factors of success or failure where the most important were the waiting time for utilization, production costs, and market availability, and on the other hand the positive and negative impacts of the trees on the farms of the producers.

## I. INTRODUCCIÓN

Siglos de deforestación y los cambios de uso de suelo, debido principalmente a la constante expansión urbana y el establecimiento de nuevas zonas agrícolas, han mermado la provisión de productos maderables a nivel mundial (Butler 2009, FAO 2009, Grimm *et al.* 2008 y Hyde *et al.* 2001). La provisión de madera es uno de los bienes de importancia dentro de la industria tabacalera (especialmente para la construcción de casas de curado). Actualmente, hay una creciente presión sobre las áreas bajo sistemas agroforestales para lograr múltiples co-beneficios, entre ellos, el aprovechamiento de maderables (Thompson *et al.* 2009).

Según FAO (2020), la deforestación sigue presentando tasas alarmantes, siendo la agricultura uno de sus principales agentes (FAO 2020, FRA 2020, Hosonuma *et al.* 2012, FAO 2011 y FRA 2010), debido a presiones del mercado global (IPCC 2019). Entre 2015 y 2020, la tasa de deforestación se estimó en 10 millones de ha al año, en lugar de los 16 millones de ha anuales en la década de 1990. En términos absolutos, la superficie forestal mundial disminuyó 178 millones de hectáreas entre 1990 y 2020 (FAO 2020).

Quirós y Finegan (1994), afirman que el manejo del componente arbóreo es un tema relevante por las enormes oportunidades para nuevos enfoques que buscan lograr una relación idónea entre las interacciones del componente arbóreo, los diferentes usos de tierra, los productores y los actores claves (por ejemplo, Ministerio de Medio Ambiente y Agricultura, organizaciones de la sociedad civil), en un proceso de gestión combinado (GLF 2014) de restauración ecológica para establecer la restauración forestal como una práctica viable. Los sistemas agroforestales (SAF) son uno de los enfoques promovidos para lograr dichos objetivos (Joly *et al.* 2010) y aportar beneficios en diversos aspectos y ámbitos, desde sociales (Mora *et al.* 2011 y Cruz 2007), ambientales (Ibrahim *et al.* 2013, Holding y Roshetko 2003, Beer *et al.* 1998, Dewees y Saxena 1997) y económicos (Gobbi 2000 y Jiménez 1997).

Diversas investigaciones sobre las pautas mundiales de la degradación forestal indican que en América Latina más del 70% se debe a actividades de extracción (comercial) y tala de madera (Potapov *et al.* 2017, Sabogal *et al.* 2015 y Keenan *et al.* 2015). Por lo tanto, la cobertura forestal en la mayoría de las regiones tropicales, incluyendo República Dominicana, siguen disminuyendo, lo que ha obligado a realizar un cambio en la forma que producimos y consumimos alimentos para mantener la producción de servicios ecosistémicos, como el servicio de abastecimiento, entre ellos el aprovisionamiento de maderables (Asner *et al.* 2010 y Foley *et al.* 2005).

Aunque a largo plazo la demanda mundial del tabaco genera muchas interrogantes debido a los riesgos que implica su consumo para la salud, todavía su producción constituye el sustento de numerosas familias en los países subdesarrollados de América Latina y África (Jimu *et al.* 2017 y Siddiqui 2001). El tabaco (*Nicotiana tabacum*) es la planta comercial no comestible más cultivada en el mundo (González y Gurdián 1998), con una producción que se extiende en más de 120 países, en casi 4 millones de hectáreas (Shafey *et al.* 2009).

En República Dominicana el área destinada a la producción tabacalera es de 7455,3 ha, de las cuales el 37,4% se ubica en la provincia de Santiago, la cual es líder en producción nacional de tabaco (INTABACO 2018a y CEI-RD 2011). El cultivo de tabaco contribuye a la provisión de

capital económico a más de 4 mil productores con aproximadamente USD 846 millones al año por comercialización de tabaco y productos derivados (cigarros premium y a máquina) (Cid Solano 2015, INTABACO 2015 y Polanco 2013).

Tomando en cuenta la necesidad de madera para la producción de tabaco, es importante explorar oportunidades de integración de árboles maderables en fincas tabacaleras. Se prevé que en próximas décadas se registrará un aumento poblacional del 50%, lo cual traerá consigo un alza en el incremento per cápita por consumo y costo, por lo que se deberá incrementar la producción de bienes, incluyendo el abastecimiento de madera (Godfray *et al.* 2010). En este contexto, la necesidad de madera muestra un panorama negativo para aquellos productores que no estén preparados (Smith *et al.* 2010).

Para satisfacer esta demanda, los SAF pueden jugar un papel fundamental para dar respuesta a este posible desabastecimiento de madera y así contribuir a mejorar, o al menos mantener, las condiciones de vida de los productores. Además, la madera es fuente de materia prima para la elaboración y reparación de casas de curado y otras estructuras dentro de la finca (INTABACO 2018a), así como por los diversos servicios ecosistémicos que pueden brindar lo árboles al entorno (González y Riascos 2007).

La inclusión de árboles en los predios de fincas tabacaleras aún no es considerada dentro de los programas y políticas oficiales, lo cual se debe en gran medida al desconocimiento de su importancia e impacto sobre la economía y el ambiente (Gamboa y Criollo 2011). Por lo tanto, se requiere de incentivos, políticas y el fortalecimiento de los programas de extensión que permitan la adopción de árboles en fincas tabacaleras, para que las explotaciones agrícolas lleguen a producir la cantidad y calidad de madera requerida (Holding y Roshetko 2003, Leakey 1997 y Ong *et al.* 1991).

En la industria tabacalera la obtención de madera para la construcción y reparación de casas de curado está a cargo de proveedores, quienes en su mayoría la obtienen a partir de prácticas de deforestación, en muchos casos ilegal (INTABACO 2018a). Dentro de las especies maderables comúnmente utilizadas por los productores de la zona destacan: *Acacia mangium* Willd., *Spathodea campanulata*, *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C., *Ocotea coriácea* (Sw) Griseb, *O. floribunda* (Sw.) Mez, *Eucalyptus* spp., entre otras. Dicha madera se adquiere a elevados costos debido a que proceden de espacios naturales cada vez más escasos (FAO 2002). Se estima que para las zafras correspondientes a los periodos 2017-2018 y 2018-2019, el INTABACO destinó alrededor de USD 159 296,62, únicamente para construcción y reparación de casas de curado (INTABACO 2018b).

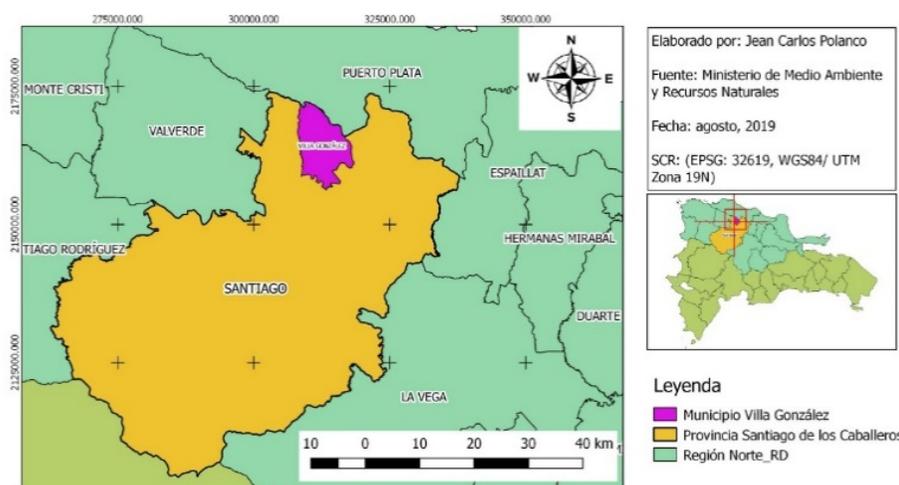
Esta investigación pretende identificar las oportunidades y percepción de los productores de tabaco para la inclusión de árboles maderables a través de SAF con diferentes arreglos espaciales (p.ej., plantaciones lineales y plantaciones puras), para la obtención o provisión de madera segura, legal y, eventualmente aunar esfuerzos de no deforestación del país, sin afectar negativamente la producción agrícola.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1. Área de estudio

Este estudio se realizó en el municipio Villa González, ubicado al pie de la ladera sur de la Cordillera Septentrional (bajo las coordenadas 19°32'N 70°47'O), provincia de Santiago, República Dominicana (Figura 1). Esta zona cuenta con aproximadamente 626 productores de tabaco, de los cuales 7% cuentan con títulos de propiedad. Estos se caracterizan por utilizar extensiones de terrenos que van de 0.3 a 3.5 ha. El 70% de la superficie del municipio es llana y el restante 30% es montañoso. Este municipio es principalmente agrícola, siendo el tabaco el cultivo más importante en la zona.

#### Ubicación del municipio Villa González, Santiago de los Caballeros, República Dominicana



**Figura 1.** Ubicación del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

### 2.2. Descripción del estudio

#### 2.2.1. Selección de productores

Esta investigación se realizó entre octubre 2019 y enero 2020 y constó de dos etapas. Los participantes fueron pequeños productores tabacaleros con fincas de tamaño promedio de 1,5 ha (rango de 0,3 a 7,5 ha) que poseían títulos de propiedad, pues se ha documentado que la seguridad en la tenencia de la tierra es un factor determinante para la adopción de intervenciones forestales (Persha *et al.* 2011). Los productores fueron seleccionados en coordinación con los técnicos del INTABACO mediante cadenas de referencia (muestreo no probabilístico). Se colectó información de 44 productores que calificaron como pequeños y tienen una producción que apenas les permite subsistir. En el Cuadro 1 se presenta la tipología de los productores tabacaleros a nivel nacional.

### **Cuadro 1.** Tipología de productores tabacaleros de República Dominicana.

| Tipo de productor | Área (ha)  |
|-------------------|------------|
| Subsistencia      | $\geq 1,2$ |
| Pequeño           | $< 4,5$    |
| Mediano           | $\geq 10$  |
| Grande            | $> 12$     |

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INTABACO.*

Con los 44 productores se organizaron cuatro grupos focales (dos conformados por 10 productores y otros dos por 12 productores) (Figura 2). Los grupos focales se dividieron en dos con el objetivo de indagar cuáles especies y bajo cuál esquema los productores tienen y les gustaría incluir árboles en las áreas agrícolas. A continuación, se presenta como se organizaron las dos secciones de trabajo de los grupos focales.

#### **2.2.2. Grupos focales**

El trabajo con cada grupo focal se dividió en dos secciones, en las cuales se elaboró el diagnóstico (figuras 3 y 4) y el diseño de establecimiento de los SAF (Figura 5).



**Figura 2.** Productores tabacaleros participantes de los grupos focales organizados en el municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

#### **1) Diagnóstico**

Durante la etapa de diagnóstico se recabó información sobre qué especies, en qué cantidades y en cuáles arreglos espaciales se manejan los árboles maderables en las fincas tabacaleras. Para ello se facilitó a cada participante, figuras de papel con forma de árboles y una cartulina en la cual se les solicitó dibujar el croquis de su finca con el fin de disponer las figuras en concordancia a como están presentes en las áreas agrícolas. Con esto se llevó registros

individuales (por productor) previamente elaborados de las cantidades y especies arbóreas presentes. Así mismo, se realizaron visitas a las fincas para validar la información.



**Figura 3.** Productor tabacalero disponiendo los árboles maderables presentes en su finca durante la sección del diagnóstico agroforestal, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.



**Figura 4.** Visita a finca de productores para validar la información de la sección de diagnóstico agroforestal, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

## 2) Diseño

En la etapa de diseño se procedió a recopilar información sobre las preferencias de los productores tabacaleros respecto a las especies maderables propuestas y al tipo de arreglo espacial que les gustaría implementarlas en sus fincas. Para esto se expuso lo que es un sistema

agroforestal y las especies de maderables comúnmente usadas en la zona para la producción de madera de construcción y otros usos. Posteriormente se le facilitó a cada productor el croquis empleado en la sección de diagnóstico y figuras de papel en forma de árboles para que indicaran/representaran las especies propuestas para disponer en el croquis bajo el arreglo espacial de su preferencia.

Con apoyo de personajes clave del sector tabacalero y forestal, con los que se seleccionaron cuatro especies maderables (*Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus caribaea*, *Gliricidia sepium* y *Acacia mangium*) las cuales fueron presentadas en los grupos focales en la sección de diseño.



**Figura 5.** Productor diseñando el arreglo espacial de preferencia para su propiedad durante la sección de diseño agroforestal, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

### **2.2.3. Entrevistas de profundización**

Luego del trabajo de los grupos focales e identificar vacíos en la información, se realizaron entrevistas semiestructuradas a los productores que participaron de los grupos para recopilar información clave para la investigación sobre preferencias de especies maderables, demanda y especies con las cuales les gustaría implementar un SAF (Figura 6).



**Figura 6.** Productor participando en las entrevistas de profundización, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

#### **2.2.4. Análisis financiero de las intervenciones agroforestales**

Para esta etapa del estudio, se seleccionaron personajes clave del sector forestal y tabacalero con los cuales se calcularon los costos de establecimiento de un sistema agroforestal (plantaciones lineales y plantaciones puras). También se estimaron los ingresos en función a las especies propuestas y el arreglo espacial, para luego poder realizar los cálculos de los indicadores financieros valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio/costo (R B/C), para evaluar la rentabilidad financiera de la implementación de las diferentes opciones.

Se tomó como referencia para estimar los costos, plantaciones lineales de 200 m y plantaciones puras de una ha. En el análisis financiero se utilizó la tasa o tipo de cambio de 1 USD igual a 52,96 RD\$ y una tasa de descuento del 10,50%. Los precios de los diferentes insumos y actividades fueron consultados con diferentes proveedores y personal del Ministerio de Medio Ambiente de la República Dominicana.

#### **2.2.5. Análisis de datos**

Los datos recopilados se digitaron en hojas de Excel; se calcularon estadísticas descriptivas y se presentaron a través de cuadros y gráficos de barra.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Diagnóstico agroforestal en las fincas tabacaleras

El uso del suelo de las fincas de los productores entrevistados es exclusivamente para producción de tabaco. En un 23%, los productores poseen árboles maderables en sus fincas, mientras que el 77% realizan un manejo tradicional del monocultivo a pleno sol y cercas muertas. De las 62 ha de área agrícola, solo 24,7 ha (39,1% de las fincas visitadas), poseen árboles que se distribuyen en linderos, parches y como árboles dispersos. Se registró un total de 368 árboles maderables pertenecientes a cinco familias y 11 especies (Anexo 1). Las familias con mayor riqueza y abundancia de maderables fueron: *Fabaceae* (5 especies y 282 individuos), *Meliaceae* (3 especies y 111 individuos), *Linaceae* (1 especie y 50 individuos), *Myrtaceae* (1 especie y 20 individuos) y *Boraginaceae* (1 especie y 5 individuos). Las especies más abundantes fueron: *Gliricidia sepium* (125 árboles), *Azadirachta indica* (100 árboles), *Linum usitatissimum* (50 árboles), *Acacia mangium* (25 árboles), *Prosopis juliflora* (22 árboles) y *Eucalyptus* spp. (20 árboles).

Las 11 especies identificadas en el área fueron establecidas mediante dos métodos de propagación (siembra y regeneración natural) y tres arreglos espaciales (plantaciones lineales, bosque y árboles dispersos). Se identificaron cinco combinaciones entre métodos de propagación y arreglos espaciales utilizados por los productores (Cuadro 2).

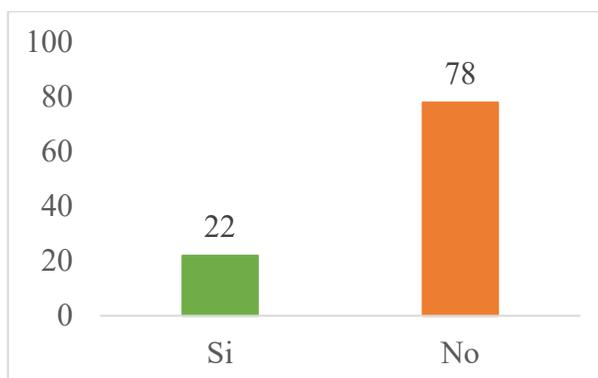
**Cuadro 2.** Combinaciones de métodos de propagación y arreglos espaciales identificados en fincas productoras de tabaco del municipio Villa González, Santiago, República Dominicana.

| Especie                                      | Método de propagación |                      | Arreglo espacial                        |
|--|-----------------------|----------------------|---|
|  | Siembra               | Regeneración natural |   |
| <i>Gliricidia sepium</i>                     | X                     |                      | Plantaciones lineales                   |
| <i>Azadirachta indica</i>                    | X                     |                      | Plantaciones lineales                   |
| <i>Linum usitatissimum</i>                   | X                     |                      | Plantaciones lineales                   |
| <i>Acacia mangium</i>                        | X                     |                      | Plantaciones lineales                   |
| <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.         |                       | X                    | Árboles dispersos                       |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw.                 |                       | X                    | Árboles dispersos                       |
| <i>Inga spuria</i>                           |                       | X                    | Árboles dispersos                       |
| <i>Eucalyptus</i> spp                        | X                     |                      | Árboles dispersos/Plantaciones lineales |
| <i>Rochefortia acanthophora</i> (DC.) Griseb |                       | X                    | Árboles dispersos/Bosquete              |
| <i>Acacia aroma</i>                          |                       | X                    | Árboles dispersos/Bosquete              |
| <i>Swietenia mahogany</i>                    | X                     |                      | Árboles dispersos                       |

Fuente: elaboración propia

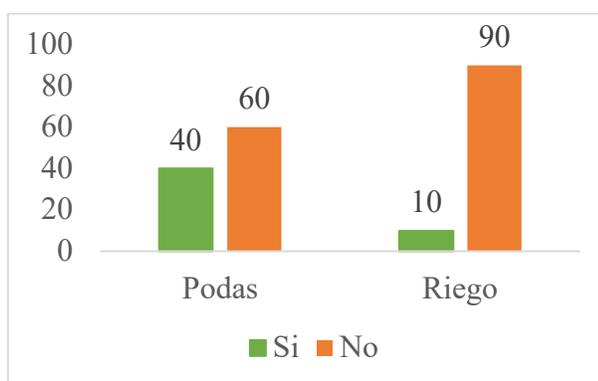
Además, se registraron 135 árboles frutales de cinco familias botánicas (Anexo 2), los cuales se encuentran como árboles dispersos y bosquetes dentro de las propiedades, excepto las *Annonaceae* que únicamente están como árboles dispersos. Los individuos se distribuyen en las siguientes cantidades y familias botánicas: *Annonaceae* (1 especie y 72 individuos), *Anacardiaceae* (1 especie y 23 individuos), *Lauraceae* (1 especie y 18 individuos), *Rutaceae* (1 especie y 14 individuos), y *Arecaceae* (1 especie y 8 individuos).

El análisis de la diversidad de especies maderables y frutales, en el sistema productivo de tabaco, realizado según el índice de Shannon, presentó valores relativamente bajos con 1,80 y 0,72 respectivamente. Se encontró una baja densidad y riqueza de especies en las fincas estudiadas, en concordancia al escaso fomento que ha tenido el establecimiento de maderables dentro de la zona de estudio. Solo un 22% de los productores asegura haber participado en alguna charla o capacitación referente a la importancia de árboles en predios agrícolas, mientras que el resto afirma no haber recibido charlas o asistencia técnica referente a siembra de árboles y su valor dentro de las parcelas (Figura 7).



**Figura 7.** Participación de productores (%) en actividades de promoción de maderables en fincas tabacaleras, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

De los productores con presencia de árboles maderables en sus fincas, solamente cuatro (40%) realizan actividades de manejo (podas y riego). Según los resultados, es evidente que existe poco conocimiento sobre qué labores deben hacer para potencializar las plantaciones, debido a que la inversión en tiempo que realizan está destinada al cultivo principal, el cual genera ingresos directos a la economía del productor (Figura 8).



**Figura 8.** Prácticas de manejo realizadas por los productores (%) a los árboles maderables presentes en las áreas agrícolas de las fincas tabacaleras, municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

Los productores con maderables en sus fincas indicaron que su presencia se fundamenta por los diversos usos que les proporcionan, entre ellos, consumo de madera en la finca y el hogar, cercas vivas, material vegetal para su propagación, embellecimiento de área y sombra para las personas. En el Cuadro 3 se presenta la priorización que dieron los productores a los árboles

maderables según su función. Para los productores que poseen árboles, la principal función que estos tienen es su aprovechamiento, mientras que la función de menor relevancia es su uso como árboles de servicio (en este caso para dar sombra).

**Cuadro 3.** Función y nivel de prioridad de los árboles en las fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

| Función desempeñada por los árboles en las fincas | Nivel de prioridad* |
|---|---------------------|
| Consumo en la finca                               | 1                   |
| Cercas vivas y/o barreras rompeviento             | 2                   |
| Consumo para el hogar                             | 3                   |
| Material vegetal                                  | 4                   |
| Embelllecimiento del área                         | 5                   |
| Sombra para las personas                          | 6                   |

*Fuente: elaboración propia.* \*Escala de priorización del 1 al 6, donde 1 es la función más importante y 6 la menos importante.

De los productores con presencia de árboles en sus fincas, el 60% ha realizado aprovechamiento de maderables, los cuales son procesados en la misma finca para productos como barras, horcones, estantes y horquetas de longitudes variables para la construcción de estructuras de curado.

### 3.2. Diseño agroforestal de las fincas tabacaleras

De los 44 productores que participaron en los grupos focales, el 48% manifestó interés en enriquecer con maderables sus fincas; a la vez, aspiran a recibir ciertos incentivos en el caso de iniciar el enriquecimiento agroforestal. (Cuadro 4). El incentivo más mencionado por los productores para integrar árboles en sus fincas fue la obtención de plántulas de especies maderables. Por otro lado, el resto de los productores (52%) se mostraron renuentes a plantar, manejar y aprovechar maderables en sus fincas tabacaleras.

Así mismo se identificó, que, de existir alguna oportunidad de recibir algún tipo de crédito para establecer un enriquecimiento agroforestal en sus fincas, el 33% de los productores estarían dispuestos a llevarlo a cabo, mientras que el resto no lo considera como una alternativa viable. A su vez, algunos productores (5%), aseguraron que no necesitaban ningún incentivo, ya que anteriormente habían integrado árboles en su unidad productiva.

**Cuadro 4.** Nivel de prioridad de incentivos para la puesta en marcha del enriquecimiento agroforestal en fincas tabacaleras por partes de productores del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

| Incentivo          | Nivel de prioridad* |
|--------------------|---------------------|
| Plántulas          | 1                   |
| Asistencia técnica | 2                   |
| Fertilizantes      | 3                   |
| Herramientas       | 4                   |

*Fuente: elaboración propia.* \*Escala de priorización de 1 a 4, donde 1 es el de mayor prioridad y el 4 el de menor prioridad.

### 3.2.1. Especies seleccionadas para el enriquecimiento agroforestal

Los productores estarían dispuestos a plantar dentro de sus fincas para su posterior aprovechamiento cuatro especies maderables exóticas, pertenecientes a tres familias botánicas: *Myrtaceae*, *Pinaceae* y *Fabaceae*. Siendo la de mayor preferencia el *Eucalyptus camaldulensis* con 33%, seguida del *Pinus caribaea* y *Gliricidia sepium*, ambas con un 24% y la *Acacia mangium* con un 19% (Cuadro 5). La mayor preferencia por el *E. camaldulensis* se debe a su rectitud, fortaleza y rápido crecimiento, lo cual se refleja en su vida útil que puede ser de media a larga.

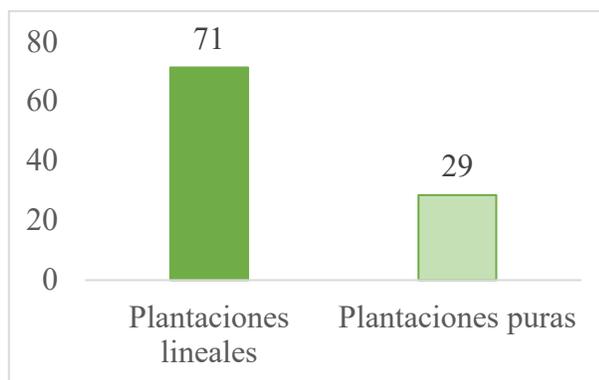
**Cuadro 5.** Especies maderables seleccionadas/ preferidas por productores tabacaleros del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

| Nombre común | Nombre científico               | Familia          | Preferencia (%) |
|--------------|---------------------------------|------------------|-----------------|
| Eucalipto    | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | <i>Myrtaceae</i> | 33              |
| Pino         | <i>Pinus caribaea</i>           | <i>Pinaceae</i>  | 24              |
| Piñón cubano | <i>Gliricidia sepium</i>        | <i>Fabaceae</i>  | 24              |
| Acacia       | <i>Acacia mangium</i>           | <i>Fabaceae</i>  | 19              |

Fuente: elaboración propia.

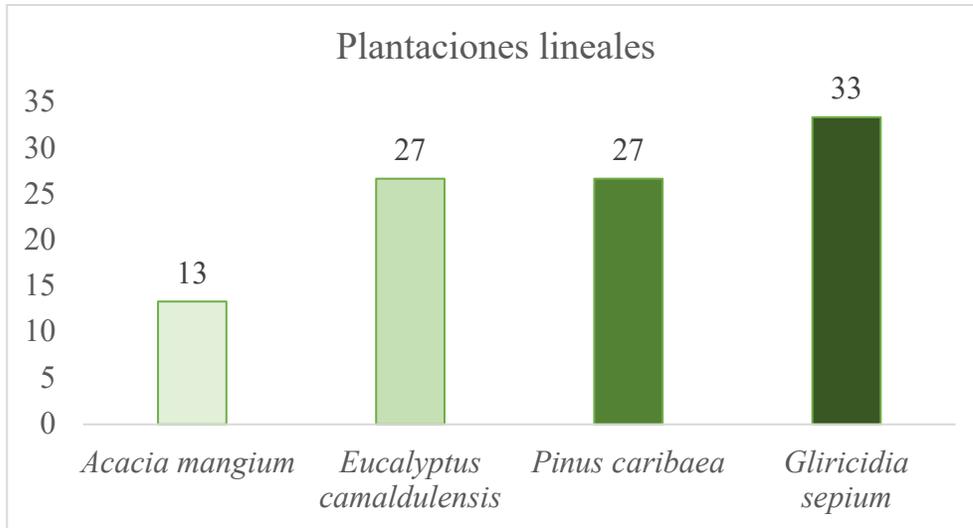
### 3.2.2. Arreglos espaciales propuestos

En cuanto a los arreglos espaciales propuestos para el enriquecimiento agroforestal, las plantaciones lineales obtuvieron la mejor acogida por los productores con un 71% de las preferencias, mientras que las plantaciones puras o boquetes solo alcanzaron un 29%. La preferencia de las plantaciones lineales se debe a que se evita reducir el área útil destinada a la producción del cultivo principal, ya que en el caso de las plantaciones puras se debería destinar terreno que podría ser empleado a la producción de tabaco (Figura 9).



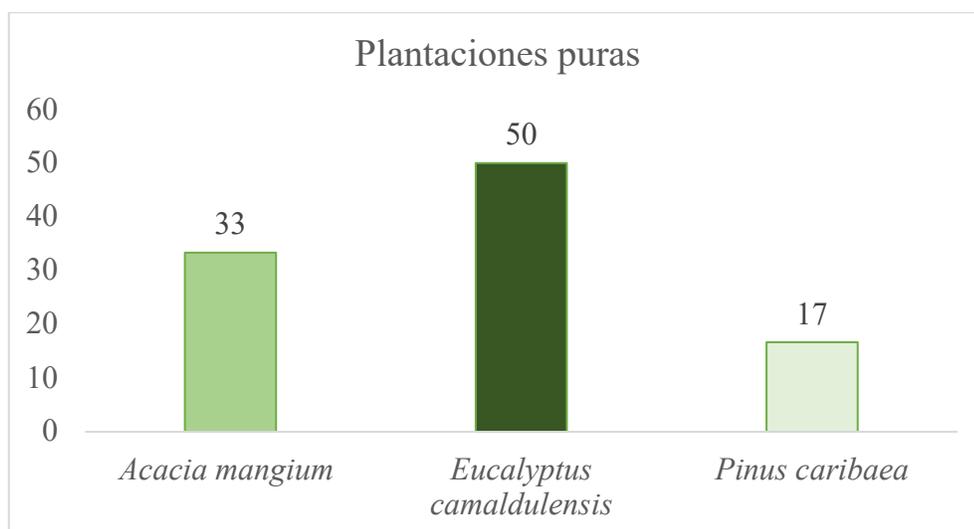
**Figura 9.** Arreglos espaciales propuestos (%) para la integración de árboles maderables en las fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

La especie preferida para el establecimiento de plantaciones lineales fue *Gliricidia sepium* con la mayor aceptación (33%), mientras que la menos preferida fue *Acacia mangium* (13%) (Figura 10). Estos resultados están relacionados con el desarrollo de la especie que, en el caso de *G. sepium* es de muy rápido crecimiento y desarrollo de la superficie foliar, alcanzando la proyección de copa en un año (una superficie de 6 m<sup>2</sup>). El crecimiento en altura muestra un incremento medio anual (IMA) de 0,7 a 3,3 m, a diferencia de las otras especies que, en contraste a esta especie, tienen un desarrollo más lento. Cabe resaltar que *G. sepium* es una especie resistente con alta tolerancia a la humedad del suelo, para ser empleada como soportes laterales de las casas de curado y que posee una vida útil mediana.



**Figura 10.** Preferencia de especies maderables/multiuso (%) bajo el arreglo de plantaciones en línea en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

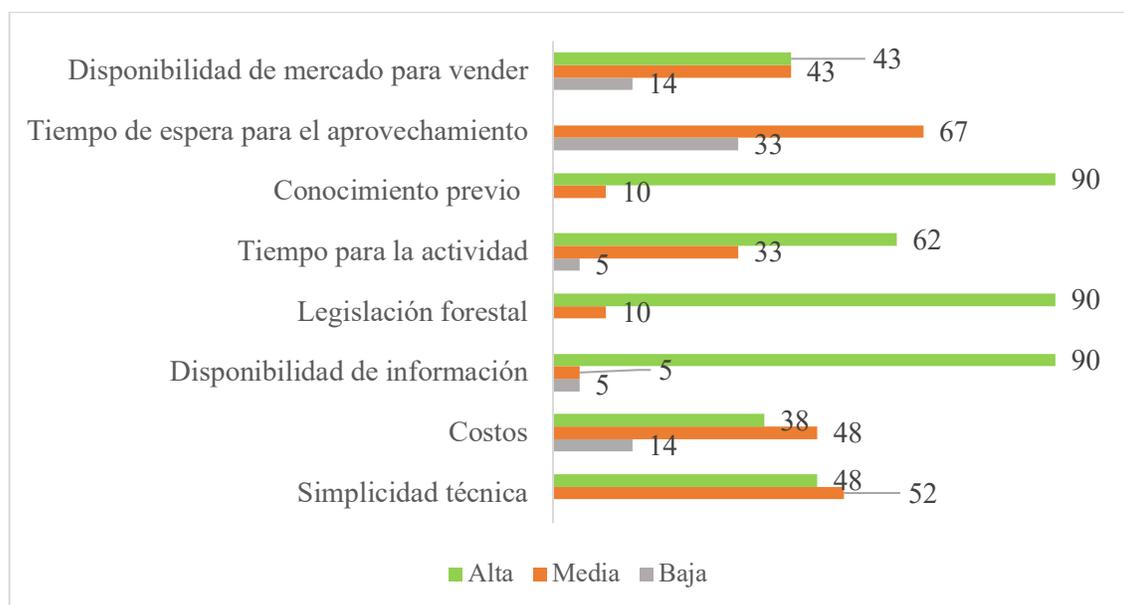
No obstante, en la consideración del sistema agroforestal de plantaciones puras, el *Eucalyptus camaldulensis* fue el de mayor aceptación con un 50%, mientras que las menos aceptadas fueron: *Acacia mangium* (33%) y *Pinus caribaea* (27%) (Figura 11). Lo anterior puede deberse en gran medida a que el aprovechamiento de una extensión de terreno (1 ha, pequeños bosquetes, etc.), puede llegar a potencializar el valor que estas especies pueden llegar a adquirir. Esto a su vez se relaciona con lo indicado anteriormente en cuanto a las características de las especies, las cuales las hacen de alto valor para los productores pues les llegan a brindar materia óptima para la construcción de casas de curado.



**Figura 11.** Preferencia de especies maderables (%) bajo el arreglo de plantaciones puras en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

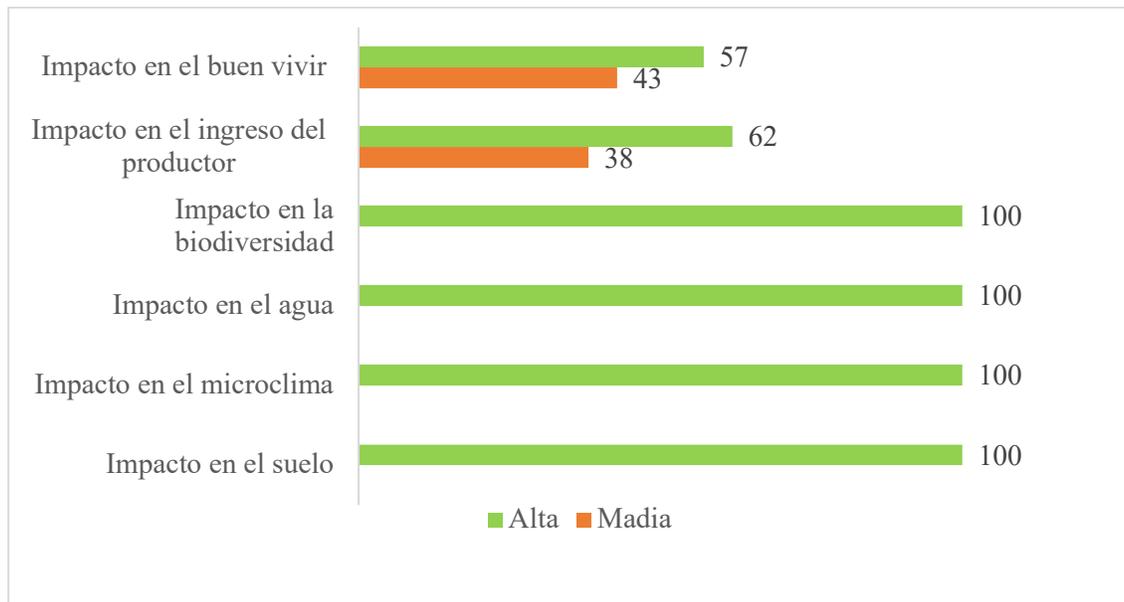
### 3.2.3. Factores de éxito o fracaso de los sistemas agroforestales

Los productores indicaron que los factores más relevantes a la hora de incursionar en la implementación de árboles maderables en sus fincas fueron el conocimiento previo (90%), la legislación forestal (90%) y la disponibilidad de información (90%) (Figura 12). Esto hace evidente la necesidad de tener información relevante de diversos aspectos de los árboles maderables antes de incursionar en nuevas prácticas por parte de los productores.



**Figura 12.** Relevancia de los factores de éxito o fracaso (%) para la implementación de maderables en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

La adopción de SAF trae consigo numerosos beneficios, donde destacan los servicios ecosistémicos. En este caso, según la información recopilada de los productores, los efectos más relevantes que pueden tener los árboles en las fincas fueron los impactos en la biodiversidad, en el agua, en el microclima y en el suelo, cada uno con un 100% de las valoraciones (Figura 13). Se puede apreciar que los productores valoran mínimamente el impacto en el ingreso y en el buen vivir, pues ambos son beneficios que obtienen a partir del cultivo principal (tabaco).



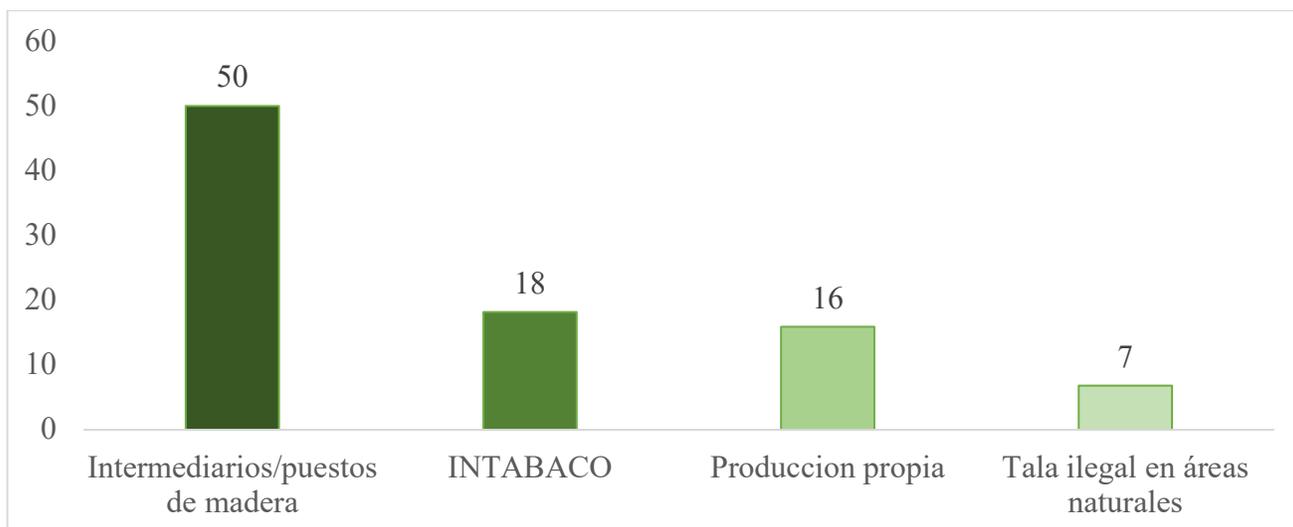
**Figura 13.** Valoración de los aportes de los árboles (%) en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

El 100% de los productores dispuestos a establecer sistemas agroforestales en sus fincas coincidieron en dos efectos negativos para el cultivo principal: exceso de sombra y de humedad, los cuales estos críticos para el desarrollo de un tabaco de calidad. No obstante, en consenso se determinó que estos efectos adversos se pueden minimizar tomando en consideración el arreglo espacial a utilizar, el cual no interfiera con el óptimo desarrollo del cultivo. Esto quiere decir que el arreglo espacial a emplear es un factor determinante para el porcentaje de sombra proyectado en el terreno.

Además, se deben contemplar las características de la especie a establecer, como arquitectura, forma, altura, tipo de copa (profundidad, densidad, longitud), debido a que tienen influencia directa en la cantidad de radiación que dejan pasar.

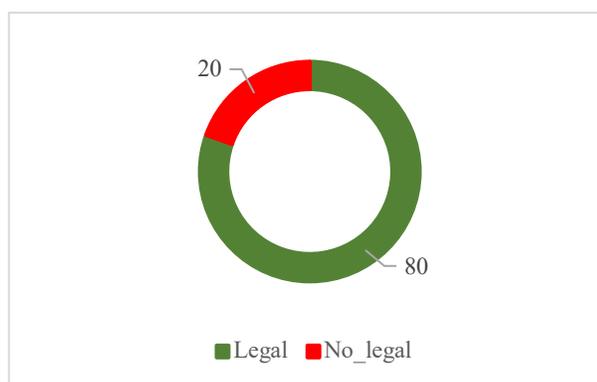
### 3.2.4. Obtención de madera para construcción de casas de curado

En la zona de estudio se identificaron cinco fuentes de madera para la construcción de ranchos de curado: los intermediarios/puestos de madera (50%), INTABACO (18%), producción propia (dentro y fuera de la finca) (16%) y tala ilegal en áreas naturales (7%) (Figura 14).



**Figura 14.** Fuentes de obtención de madera (%) mencionados por productores tabacaleros del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

Por otro lado, los productores no están totalmente seguros de la legitimidad de la madera que compran, pues un 20% de la población dudan de su procedencia, mientras que el 80% opina que su obtención se ampara en un marco legal y confiable (Figura 15).



**Figura 15.** Percepción de la procedencia de la madera (%) mencionada por productores tabacaleros del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

### 3.3. Análisis financiero

Para el cálculo de los indicadores financieros (VAN, TIR y R B/C), se realizaron flujos de caja para las diferentes opciones de enriquecimiento agroforestal (anexos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10); se utilizó una tasa de descuento de 10,50%. Se destaca que la mayoría de las opciones de enriquecimiento agroforestal, en ambos arreglos espaciales (plantaciones en línea y plantaciones puras), resultaron económicamente rentables, excepto en el caso de la especie *Gliricidia sepium*, la cual en ambos arreglos presentó indicadores financieros inferiores (cuadros 6 y 7). Esto puede deberse a que cuando los precios de las especies aprovechadas son bajos, la rentabilidad del sistema puede verse afectada negativamente. En una longitud de 200 metros lineales, se requiere una inversión total de 127,9 USD, mientras que en un área de 1 ha, se requieren 1770,4 USD; en ciclos de rotación de 10 años.

**Cuadro 6.** Indicadores financieros para el establecimiento de especies bajo el esquema de plantaciones lineales en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

| <b>Especies/ Indicadores financieros</b> | <b>VAN</b> | <b>TIR (%)</b> | <b>R B/C</b> |
|--|------------|----------------|--------------|
| <i>Acacia mangium</i>                    | 556,1      | 53             | 7,9          |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i>          | 173,1      | 31             | 3            |
| <i>Pinus caribaea</i>                    | 1447,8     | 72             | 18,4         |
| <i>Gliricidia sepium</i>                 | -34,6      | -4             | 0,5          |

En el sistema de plantación lineal, la especie *P. caribaea* es el que presenta los mejores indicadores (VAN=1447,8, TIR=72% y B/C= 18,4) en comparación con las demás especies. Lo anterior está muy relacionado al precio alcanzado por esta especie pues, pues los indicadores financieros están en función a los precios a los que se comercializan las especies, lo cual hace que la inversión realizada sea más rentable. Por consiguiente, es importante optar por especies con precios atractivos para el mercado y que generen beneficio al productor.

**Cuadro 7.** Indicadores financieros para el establecimiento de especies bajo el esquema de plantaciones puras en fincas tabacaleras del municipio de Villa González, Santiago, República Dominicana.

| <b>Especies/ Indicadores financieros</b> | <b>VAN</b> | <b>TIR (%)</b> | <b>R B/C</b> |
|--|------------|----------------|--------------|
| <i>Acacia mangium</i>                    | 6211,8     | 45             | 6,1          |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i>          | 7364,8     | 47             | 6,7          |
| <i>Pinus caribaea</i>                    | 11129,5    | 55             | 9,9          |
| <i>Gliricidia sepium</i>                 | -771,9     | -10            | 0,3          |

En ambos sistemas destaca la especie *P. caribaea*, ya que presenta los mayores valores para los tres indicadores evaluados (VAN= 1447,8 y 11129,5; TIR= 72% y 55% y B/C= 18,4 y 9,9, en plantaciones lineales y puras, respectivamente). Los resultados de estas intervenciones destacan el potencial del componente arbóreo para hacer que del enriquecimiento agroforestal una opción económicamente atractiva y competitiva.

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Diagnóstico agroforestal en las fincas tabacaleras

Los resultados de diversidad y riqueza de maderables en fincas agrícolas dedicadas a la producción de tabaco mostraron una densidad de 368 árboles maderables en un área de 24,7 ha, los cuales pertenecen a cinco familias botánicas representadas con un total de 11 especies. La diversidad de especies maderables en los campos de tabaco presentó valores relativamente bajos según el índice de Shannon (1,80). Según Esquivel *et al.* (2003), la densidad y riqueza de maderables en campos agrícolas está estrechamente relacionada a la capacidad que tienen los mismos de satisfacer necesidades para el productor.

Los resultados obtenidos coinciden con los encontrados por Salgado-Mora *et al.* (2007), quienes indicaron que la diversidad arbórea no fue significativa. Tomando en consideración los estudios de Guyassa y Raj (2013), la producción extensiva de tabaco y uso intensivo de recursos (Scales y Marsden 2008 y Augusseau *et al.* 2006) muestra una tendencia a la reducción general de las especies y del número de individuos (maderables y frutales).

La diversidad y riqueza de especies contabilizadas en la investigación se relaciona a la zona donde se encuentran, ya que la misma puede afectar el desarrollo de las especies (Holdridge 1996). Igualmente se debe considerar el uso de suelo (pasado, presente y futuro), ya que influye significativamente en la dinámica poblacional y el crecimiento de las especies presentes.

Se registraron 135 árboles frutales distribuidos en cinco familias botánicas que cuentan a la vez con cinco especies. Según el índice de diversidad de Shannon, al igual que las especies maderables, los frutales presentaron valores bajos (0,72). No obstante, según Akinnifesi *et al.* (2008), se puede destacar que el hecho de encontrar frutales en las fincas es de suma relevancia, ya que esto refleja el conocimiento que tienen los productores sobre el valor nutricional que aportan, como lo son vitaminas, carbohidratos y minerales tales como calcio y potasio que reducen el riesgo de sufrir deficiencias nutricionales.

Numerosos estudios relacionan la presencia y diversidad arbórea en predios agrícolas con la decisión del productor sobre cuales árboles dejar en función del potencial en cuanto al uso que estos puedan aportar (Guyassa y Raj 2013, Méndez 2008, Méndez *et al.* 2007 y Kindt *et al.* 2006).

Los árboles realizan un sinnúmero de funciones en las diferentes zonas donde estos se encuentran, las cuales pueden estar ligadas a su permanencia en las fincas, al igual que el valor que puedan tener para el productor. En el caso de los árboles presentes en la zona de estudio, el consumo en la finca es el de más relevancia para los productores. Según Scherr (2004), esta contribución debe ir más allá y no solo enfocarse en su importancia dentro de la finca y el autoconsumo, pues diferentes investigaciones han demostrado que el autoconsumo tiene un tope a partir del cual no genera incremento al ingreso del productor, por lo cual podemos ver la comercialización como una alternativa para pasar a una etapa de ascenso económico (Angelsen *et al.* 2014 y Ambrose-Oji 2003).

## 4.2. Diseño agroforestal para las fincas tabacaleras

El 48% de los productores de Villa González mostraron interés en incorporar en sus fincas diferentes especies maderables, en este caso exóticas (*Acacia mangium*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus caribaea* y *Gliricidia sepium*), bajo distintos arreglos espaciales (plantaciones lineales y puras), para llevar a cabo el enriquecimiento agroforestal y tratar de satisfacer su demanda de madera. Las diferentes especies y arreglos espaciales seleccionados obedecen a las preferencias del productor y al contexto donde se vayan a establecer (Somarriva 1999).

Kakuru *et al.* (2014), examinaron los factores socioeconómicos que influyen en las decisiones de los agricultores para adoptar la plantación de árboles en sus fincas; indicaron que la decisión de un agricultor está influenciada por diversos factores tales como: zona, costumbres, seguridad de tenencia de los árboles, orientación por extensión e instituciones de investigación y tamaño de la tenencia de la tierra.

Por otro lado, la conveniencia de plantar especies maderables nativas o exóticas es un tema aún debatido entre técnicos forestales, agroforestales y productores. Según Evans (1999), el uso de maderables exóticos predomina en plantaciones de productores en el trópico americano. En este estudio los maderables propuestos son todos de especies exóticas. No obstante, existen varios estudios que documentan la preferencia de los productores por especies maderables nativas con alto valor para reforestar sus fincas (Orozco 2005), lo cual sugiere la importancia de implementar especies de alto valor, ya sean nativas o exóticas.

Los productores que mostraron interés en enriquecer sus fincas aspiran a obtener incentivos, tales como plántulas, asistencia técnica, fertilizantes y herramientas; siendo las plántulas las de mayor importancia. Igualmente, algunos de los productores (33%) dispuestos a realizar el enriquecimiento, mostraron interés en optar a un crédito para realizar la actividad. En cuanto a incentivos, Boutland y Byron (1987) propusieron un sistema de apoyo financiero, técnico y social para los productores dispuestos a sembrar árboles, y un asesoramiento en cuanto a transmisión de la información sobre los beneficios de los árboles para aquellos que todavía veían los árboles como un obstáculo para el desarrollo agrícola.

No obstante, según Leakey (2013) y Haq *et al.* (2008), los productores necesitan entrenamiento en temas de valor agregado, eficiencia en labores de aprovechamiento de maderables, asistencia para la comercialización de los productos y asociación de productores. Conjuntamente deben realizarse estudios de mercado para identificar nichos donde los productores puedan apuntar parte de su producción o toda.

Por otro lado, el 52% de los productores que se mostró renuente ante la integración de maderables en sus fincas, destacan su edad avanzada y la presión urbana en la zona como las principales limitantes por las cuales no consideran el enriquecimiento agroforestal en sus fincas. Aguilar Gallegos *et al.* (2013), indican que la edad avanzada tiene un efecto negativo sobre la adopción de innovaciones, pero, además, se debe considerar como otra limitante el tiempo de aprovechamiento de los maderables. No obstante, según SAGARPA y FAO (2012), aparte de la edad avanzada de los productores, otra limitante podría ser que la mayoría de los jóvenes del medio rural prefieren trabajar en actividades no agrícolas o estudiar.

En el caso de la presión urbana, Gutiérrez (2003) resalta que las políticas de desarrollo han orientado a favorecer el desarrollo industrial y el crecimiento acelerado de la población urbana del país, incidiendo de gran manera en las zonas rurales; lo anterior ha impactado en la reducción de predios agrícolas y forestales (Wu 2008).

#### **4.2.1. Arreglos espaciales propuestos**

Para el establecimiento de SAF, las plantaciones lineales obtuvieron un 78% de las preferencias, mientras que el 29% restante prefirió las plantaciones puras. La selección de los productores en cuanto al arreglo agroforestal espacial a establecer está relacionada con el uso o fin que tendrán los árboles y el área útil que posea el productor, pues, por ejemplo, los árboles maderables probablemente necesitarán menos competencia en su contorno para engrosar más rápido. Igualmente, decisiones de manejo basadas en el conocimiento de la dinámica cultivos-árboles pueden incrementar la densidad de árboles en los usos de suelo y la disponibilidad de las reservas de madera (Mendoza y Manrique 2014 y Méndez *et al.* 2001).

#### **4.2.2. Factores de éxito o fracaso de las intervenciones agroforestales**

Se hace evidente que para los productores el factor de éxito fundamental es la información disponible, y, por ende, el grado de conocimiento antes de incursionar en nuevas prácticas por parte de los productores. Los resultados obtenidos en este estudio respecto a los factores de éxito para el establecimiento de SAF, coinciden con los obtenidos por Martínez-Bautista *et al.* (2015), quienes destacan que el conocimiento es un factor que influye en el impulso de proyectos forestales comunitarios, y a la vez representa la diferencia entre el éxito o fracaso de estos. Es importante considerar que, debido a diversos factores, algunas zonas necesitarán un mayor apoyo en capacitación que otras (por ejemplo, costumbres, nivel de escolaridad, etc.). Otro factor de relevancia para el éxito o fracaso de proyectos forestales es el área útil para el proyecto y el objetivo final que este persiga.

Otros autores confirman que el grado de conocimiento que tenga el productor es un factor de éxito para lograr la adopción de nuevas técnicas o sistemas productivos de nuevas prácticas agrícolas (Cerdán *et al.* 2012 y López *et al.* 2007).

Todos los productores consideraron que el único efecto negativo que podría causar la integración de árboles en sus fincas es el exceso de sombra, que a su vez es capaz de aumentar la humedad; siendo ambos factores relevantes para la producción de tabaco. Andersen (1985) encontró que la sombra durante el desarrollo del cultivo contribuye con el desarrollo de colores apagados en la hoja de tabaco, lo que afecta negativamente su calidad y el valor del tabaco, que se miden en función a las características organolépticas (color, sabor, textura, entre otras). Es necesario recalcar que los resultados no muestran que la sombra es el único factor involucrado en estas características, ya que los componentes nutricionales también inciden en la calidad.

Un factor decisivo para que la producción de árboles sea llevadera a largo plazo es un manejo adecuado de los árboles para intervenir, preservar y originar su regeneración y crecimiento, como del cultivo principal (Montagnini y Ashton 1999). Todo lo mencionado anteriormente debe englobar actividades como la selección de especies, arreglos espaciales, raleos, control de

plagas y enfermedades, podas, etc., esto claro tomando en consideración el tipo de suelo y el uso que se le dará a los árboles.

#### **4.2.2.1. Efecto del arreglo espacial y la sombra**

La integración del componente arbóreo trae consigo diversas desventajas que repercuten en la producción de tabaco, principalmente por el porcentaje de sombra que puedan generar, ya que estas condiciones pueden promover el desarrollo de patógenos y la caída de hojas y ramas que pueden afectar al cultivo, entre otros efectos (Beer 1987). Dadas las condiciones necesarias para un desarrollo óptimo del cultivo de tabaco, se propusieron arreglos espaciales a partir de plantaciones lineales y plantaciones puras, ya que el contacto de los árboles dispuestos en estos arreglos no afectará directamente a la plantación de interés, minimizando así el efecto negativo de la sombra.

Las plantaciones lineales, deben ser ubicadas de manera perpendicular a la trayectoria del sol, con el fin de evitar algún obstáculo a la hora de que el cultivo principal reciba la cantidad de horas luz que amerita (aproximadamente de un 90%). Las plantaciones puras no tendrán mayor incidencia en el desarrollo del tabaco, ya que el espacio dedicado a las mismas dentro de la finca sería independiente al espacio destinado al cultivo principal. De igual manera, se puede relacionar la demanda fisiológica de horas luz del cultivo de tabaco y una tolerancia a sombra de no más del 40%, con la calidad de la hoja al momento de ser cosechado.<sup>1</sup>

#### **4.2.3. Obtención de madera para construcción de casas de curado**

El 80% de los productores indicó que obtiene la madera necesaria en su finca a partir de vías legítimas, lo cual puede deberse a la gran cantidad de puestos de madera existentes en la zona y a que cuenta con el apoyo del Instituto del Tabaco (INTABACO), el cual provee madera al 50% del costo (INTABACO 2018b). No obstante, Palacios y Malessa (2010) indican que muchos de los actores que participan activamente en la provisión de madera lo hacen de manera informal e incluso ilegal, lo que da como resultado más madera comercializada de manera ilegal; mientras el Estado, por su parte, insiste en el mejoramiento del control forestal, como principal mecanismo de manejo del bosque nativo.

### **4.3. Análisis financiero**

El aprovechamiento de árboles maderables permite incrementar el portafolio de bienes y genera a la vez, una importante contribución financiera a las fincas a un bajo costo, representando un alto retorno económico en los sistemas agroforestales (Ajayi y Matakala 2006 y Leakey 2013). No obstante, para que el aprovechamiento de árboles maderables sea una opción rentable, las especies aprovechadas deben tener una demanda y precios que hagan al sistema rentable y, por ende, atractivo para ser implementado por los productores.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que de manera general las intervenciones agroforestales son altamente rentables para tres de las cuatro especies promovidas. Según Scheelje *et al.* (2013), las intervenciones forestales pueden generar un aumento en la

---

<sup>1</sup> Ramírez, T. 27 ago. 2019. Arreglos espaciales idóneos para fincas tabacaleras. (conversación telefónica). Santiago, República Dominicana. INTABACO.

rentabilidad de la finca entre 6% y 48% superior a los ingresos que obtienen los productores, en el caso de no considerar el componente arbóreo. No obstante, esto depende directamente de las especies y el número de individuos presentes.

Existe una amplia evidencia que indica la rentabilidad del componente arbóreo (Sánchez 2010, Hernández 2010, Montiel 2004 y Krishnamurthy y Uribe 2003). Por ejemplo, Romo-Lozano *et al.* (2012), indicaron que la mayoría de los productores obtienen del componente arbóreo de un 30 a 50% de sus ingresos totales provenientes de las fincas. Chavarría *et al.* (2011), mostraron que el aprovechamiento de árboles maderables en sistemas silvopastoriles (SSP) genera una importante contribución financiera a las fincas. Ellos encontraron que, en el caso de las fincas medianas, la contribución del VAN por el aprovechamiento de maderables fue de 384,8 USD ha<sup>-1</sup> y para las fincas pequeñas el aporte fue de 269,7 USD ha<sup>-1</sup>, equivalente a un 27 y 70% adicional a los ingresos obtenidos por la actividad ganadera, respectivamente. No obstante, para que el aprovechamiento de árboles maderables sea una opción rentable, las especies aprovechadas deben tener una alta demanda y precios atractivos de mercado.

Scherr (2004) destaca el potencial de las fincas que integran árboles de incorporarse a los mercados debido a que los productores pueden aprovechar diferentes productos derivados de los árboles (en cuanto a calidad, cantidad y frecuencia en el tiempo). A la vez Ofoegbu (2014), quien examinó la contribución de las plantaciones industriales de árboles al bienestar de los hogares rurales en el municipio local de Mkhondo, Sudáfrica, muestra que los hogares de estas comunidades disfrutaban de beneficios directos, tales como oportunidades de empleo y la provisión de viviendas vinculadas al gasto en responsabilidad social de las empresas que operan en la localidad.

Murgueitio *et al.* (2011) destaca, que los ingresos de los productores mejoran en función a la incorporación de especies maderables. En este aspecto, la producción de madera es importante para los pequeños productores ya que, dependiendo de las especies maderables, se puede originar un aumento en el ingreso económico, haciendo más productiva la finca (Greenberg *et al.* 2000), y a la vez aumentar la diversidad de productos para el autoconsumo y la venta (Dahlquist *et al.* 2007). Por ejemplo, en El Salvador, se obtienen diversos beneficios de los árboles, entre los que destacan la producción de leña, fruta, y madera. En una entrevista realizada en 52 hogares, se reportó un gasto anual aproximado superior a los USD 70 en leña. En otras zonas del país las familias cubren sus necesidades de leña a partir de los árboles de sombra y se ahorran este gasto anual, el cual representa casi dos meses de ingresos (Méndez y Bacon 2005).

Varios autores resaltan la importancia y preferencia de los productores por árboles maderables para diversificar y a la vez generar ingresos extras (Asare 2005, Russell y Franzel 2004, Somarriba *et al.* 2003 y López *et al.* 2003). Los maderables son vistos como una cuenta de ahorro que el productor puede utilizar en tiempos de bajos precios del cultivo principal o en caso de una emergencia familiar (Somarriba *et al.* 1998). No obstante, los resultados en términos de la rentabilidad que se obtiene de la inversión son muy sensibles a posibles variaciones en los precios de la madera (Ovando *et al.* 2008).

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Pocos productores incluyen especies maderables en sus fincas (25% aproximadamente), lo cual hace que la cobertura vegetal sea escasa y pueda influir en que los costos de materiales de construcción para las casas de curado sean mayores. Lo anterior contribuye a que las fincas de tabacaleras de Villa González presenten poca riqueza y diversidad de especies maderables como se evidencia en los resultados del índice de Shannon. Esta baja diversidad implica menor disponibilidad de hábitat para especies silvestres y otra serie de problemas asociados a sistemas poco diversos.

Se puede atribuir a la baja riqueza y diversidad de maderables que los productores tabacaleros no tienden a manejar árboles en sus predios, ya que no lo consideran factible por las condiciones de sombra que afectan al tabaco. Sin embargo, casi la mitad de los productores estaría dispuesto a integrar árboles en sus fincas tabacaleras, considerando las cuatro especies maderables (exóticas) propuestas: *Acacia mangium*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus caribaea* y *Gliricidia sepium* bajo el diseño agroforestal de su preferencia (plantaciones lineales y/o plantaciones puras). Es destacable el poco interés de los productores en el uso de especies de árboles nativos en sus plantaciones, preferencia que debería ser explorada en otra investigación.

El análisis financiero muestra que las opciones de enriquecimiento agroforestal son rentables, en general, aunque hay mucha variación según la especie elegida. Igualmente, no podemos dejar de lado el beneficio ambiental que puede llegar a generar el establecimiento de estos arreglos agroforestales.

A pesar de toda la información existente sobre los beneficios de los árboles, su promoción y presencia para los productores tabacaleros es mínima. No obstante, los productores conocen las diferentes especies maderables presentes en sus campos agrícolas. Sin embargo, su conocimiento sobre siembra y manejo de maderables es limitado, lo cual debe ser destacado, ya que el factor principal para el éxito de las intervenciones de enriquecimiento agroforestal es el conocimiento previo sobre la actividad.

Se debería trabajar más en la educación de los productores y en el financiamiento promocional del enriquecimiento de fincas tabacaleras con árboles maderables. Si bien esto implica inversiones por parte del Estado, los beneficios ambientales de una mejor cobertura arbórea posiblemente superen de manera amplia los costos del financiamiento promocional. Estos aspectos deberían ser investigados específicamente en trabajos posteriores. Bajo estas medidas se podría llegar a una reconciliación entre los productores rurales y la conservación de los ecosistemas (los cuales muchas veces son difíciles de integrar bajo un mismo escenario).

### 5.2. Recomendaciones

El análisis financiero mostró que los indicadores de rentabilidad son muy altos, por lo que se recomienda realizar un análisis más robusto enfocado sobre todo en el aprovechamiento de las especies maderables, en el cual se contemplen las múltiples variables que puedan incidir positiva

o negativamente en los resultados de los indicadores financieros (VAN, TIR y R B/C) para obtener un resultado más real.

A su vez es necesario realizar investigaciones en cuanto a la preferencia de especies maderables por parte de los productores de tabaco en las diferentes zonas tabacaleras de República Dominicana.

Es vital que instituciones clave como: INTABACO, Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de República Dominicana, tengan mayor incidencia en la promoción de árboles, ya sean maderables o frutales en la finca y demás aspectos técnicos sobre el manejo de estos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar Gallegos, N; Muñoz Rodríguez, M; Santoyo Cortés, VH.; Aguilar Ávila, J. 2013. Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken-bidikay* (4):208-228.
- Ajayi, OC; Matakala, P. 2006. Environmental conservation and food security in developing countries: Bridging the disconnect. In 26 th triennial Conference of the International Association of Agricultural Economists (IAAE). Queensland, Australia August 2006. 16 p.
- Akinnifesi, F; Sileshi, G.; Ajayi, O; Chirwa, P; Kwesiga, F; Harawa, R. 2008. Contributions of agroforestry research and development to livelihood of smallholder farmers in Southern Africa: 2. Fruit, medicinal, fuelwood and fodder tree systems. *Agricultural Journal* 3(1):76- 88.
- Ambrose-Oji, B. 2003. The contribution of NTFPs to the livelihoods of the 'forest poor': evidence from the tropical forest zone of south-west Cameroon. *International Forestry Review* 5(2):106-117.
- Andersen, R AMJ. 1985. Shade During Growth—Effects on Chemical Composition and Leaf Color of Air-Cured Burley Tobacco. *Agronomy Journal* 77(4):543-546.
- Angelsen, A; Jagger, P; Babigumira, R; Belcher, B; Hogarth, NJ; Bauch, S; Börner, J; Smith-Hall, C; Wunder, S. 2014. Environmental Income and Rural Livelihoods: a Global-Comparative Analysis. *World Development* 64(supplement 1):S12-S28.
- Asare, R. 2005. Cocoa Agroforests in West Africa: a look at activities on preferred trees in the farming systems. Hørsholm, Denmark, *Forest & Landscape, Denmark*. 89 p. (Forest & Landscape Working Papers no. 6. Danish).
- Asner, GP; Loarie, SR; Heyder, U. 2010. Combined effects of climate and land-use change on the future of humid tropical forests. *Conserv Lett* 3:395–403.
- Augusseau, X; Nikiéma, P; Torquebiau, E. 2006. Tree biodiversity, land dynamics and farmers' strategies on the agricultural frontier of southwestern Burkina Faso. *Biodiversity & Conservation* 15:613-630.
- Beer, J; Muschler, R; Kass, D; Somarriba, E. 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38(1): 139-164.
- Beer, JW. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems* 5(1):3-13.
- Boutland, A; Byron, N. 1987. 2. Strategies to promote trees on farms. *Australian Forestry* 50(4):245-252.
- Butler, RA. 2009. Changing drivers of deforestation provide new opportunities for conservation (en línea). Mongabay Disponible en <http://news.mongabay.com/2009/12/changing-drivers-of-deforestation-providenew-opportunities-for-conservation/>.
- CEI-RD (Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana). 2011. Perfil Económico de Tabacos y Cigarros en República Dominicana. d.l. 23 p.

- Cerdán, C. R; Rebolledo, M. C; Soto, G; Rapidel, B; Sinclair, F. L. 2012. Local knowledge of impacts of tree cover on ecosystem services in smallholder coffee production systems. *Agricultural Systems* 110:119-130.
- Chavarría, A; Detlefsen Rivera, G; Ibrahim, M. A; Galloway, G; Velozo, C., 2011. Análisis de la productividad y la contribución financiera del componente arbóreo en pequeñas y medianas fincas ganaderas de la subcuenca del río Copán, Honduras. *Agroforestería en las Américas* 48(1):146–156.
- Cid Solano, S. 2015. Exportación de tabaco generó US\$846 millones (en línea). *Listín Diario*, Santo Domingo, República Dominicana. Consultado 24 jul. 2019. Disponible en <https://listindiario.com/buscar?find=+Exportaci%C3%B3n+de+tabaco+gener%C3%B3+US%24846+millones+&datefrom=&dateto=>.
- Cruz, E. 2007. Estudio sobre la interacción entre la biodiversidad y el bienestar de los productores ganaderos para la implementación de sistemas silvopastoriles en Copán, Honduras. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.128 p.
- Dahlquist, RM; Whelan, MP; Winowiecki, L; Polidoro, B; Candela, S; Harvey, CA; Bosque-Pérez, NA. 2007. Incorporating livelihoods in biodiversity conservation: a case study of cacao agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. *Biodiversity and conservation* 16(8):2311-2333.
- Deweese, PA; Saxena, NC. 1997. Wood product markets as incentives for farmer tree growing. *In* Michael, JE; Dewees, PA. *Farms, trees and farmers: Responses to Agricultural Intensification United State of America*, Earthscan. p.198-241.
- Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, C. A; Villanueva, C; Benjamin, T; Sinclair, F. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):24-29.
- Evans, J. 1999. Planted forest of the wet and dry tropics: their variety, nature, and significance. *New Forest* 17:25-36.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2018. *Terms and Definitions*. Rome, Italy. 26 p. (Forest Resources Assessment Working Paper 188). Disponible en <http://www.fao.org/3/I8661EN/i8661en.pdf>].
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. *State of the world's forests 2011*. Rome, Italy. 164 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020. *The State of the World's Forests*. Rome, Italy, 214 p. doi 10.4060/ca8642en.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000 – Informe principal*. Roma, Italia. (Estudio FAO: Montes N° 140).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. *Situación de los bosques del mundo 2009*. Roma, Italia. 158 p.
- Foley, JA; DeFries, R; Asner, GP; Barford, C; Bonan, G; Carpenter, SR; Helkowski, JH. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309(5734):570-574.

- FRA (Forest Resources Assessment) 2010. Rome, Italy. (FAO Forestry Research Paper 163).
- FRA 2020 (Forest Resources Assessment). Forest Resources Assessment Working Paper 188. Rome. [also available at <http://www.fao.org/3/I8661EN/i8661en.pdf>].
- Gamboa, L; Criollo, MC. 2011. Forestería análoga y su rol en la recuperación de ecosistemas y el cambio climático. LEISA. Revista de Agroecología 27(2):8-12.
- GLF (Global Landscapes Forum). 2014. Global Landscapes Forum (sitio web). Disponible en <http://www.landscapes.org/glf-2014/about/>.
- Gobbi JA. 2000. Analysis: Is biodiversity-friendly coffee financially viable? An analysis of five different coffee production systems in western El Salvador. Ecological Economics 33:267- 281.
- Godfray, H.C.J; Beddington, J.R; Crute, IR; Haddad, L; Lawrence, D; Muir, JF; Pretty, J; Robinson, S; Thomas, S.M; Toulmin, C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. Science 327(5967):812–818.
- González A; Riascos E. 2007. Panorama Latinoamericano del pago por Servicios Ambientales. Revista Gestión y Ambiente 10(2):129–144.
- González, JM; Gurdían W. 1998. Cultivo de Tabaco *Nicotiana tabacum* L. Escuela Agrícola Panamericana (en línea). s. l. Escuela Agrícola Panamericana. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2495/1/cultivo%20de%20tabaco.pdf>
- Greenberg R; Bichier P; Cruz-Anglon A. 2000. The conservation value for birds of cacao plantations with diverse planted shade in Tabasco, Mexico. Animal Conservation 3(2):105–112.
- Grimm, NB; Faeth, SH; Golubiewski, NERedman, CL; Wu, J; Bai, X; Briggs, JM. 2008. Global change and the ecology of cities. Science 319(5864):756-760. doi: 10.1126/science.1150195 Investigaciones Geográficas.
- Gutiérrez de MacGregor, M. T. 2003. Desarrollo y distribución de la población urbana en México. Investigaciones Geográficas 50:77-91.
- Guyassa, E; Raj, A.J. 2013. Assessment of biodiversity in cropland agroforestry and its role in livelihood development in dryland áreas: A case study from Tigray region, Ethiopia. Journal of Agricultural Technology 9(4):829-844.
- Haq, N; Bove, C; Clarke, C. 2008. A case for promotion of tropical underutilised fruits for improvement of livelihoods.
- Hernández, AF. 2010. Diseño, establecimiento, manejo y evaluación financiera del sistema agroforestal mezquite- maguey con forrajeras de corte en el poblado de Xaltocan, Estado de México. Texcoco, Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo. (Tesis inédita de Maestría).
- Holding Anyonge, C; Roshetko, JM. 2003. La producción de madera en las explotaciones agrícolas: orientar a los agricultores hacia el mercado. Unasylva 54(212):40-43.
- Holdridge, LR. 1996. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA 216 p. (Colección Libros y Materiales Educativos No. 83)..

- Hosonuma, N; Herold, M; De Sy, V; De Fries, R.S; Brockhaus, M; Verchot, L; Angelsen, A; Romijn, E. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters* 7(4): 044009 [online]. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/044009>
- Hyde, WF; Amacher, GS; Magrath, W. 2001. Deforestación y aprovechamiento forestal. *Gaceta Ecológica* (59), 0.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2013. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de uso de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería de las Américas* 45:27- 36.
- INTABACO (Instituto del Tabaco de la República Dominicana). 2015. El Tabaco Negro en República Dominicana Cultivo, Procesamiento y Manufactura. 4ta edición. Santiago, República Dominicana. 163 p.
- INTABACO (Instituto del Tabaco de la República Dominicana). 2018a. Memoria anual 2018 INTABACO (en línea). Disponible en <http://www.intabaco.gob.do/transparencia/index.php/plan-estrategico-de-la-institucion/memorias-anales?download=1946:memoria-anual-2018> Consultado 29 abr. 2019.
- INTABACO (Instituto del Tabaco de la República Dominicana). 2018b. Programa tabacalero 2018-2019. Santiago, República Dominicana. Disponible en <http://www.intabaco.gob.do/transparencia/index.php/publicaciones-oficiales>.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2019. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. In Shukla, PR; Skea, J; Calvo Buendia, E; Masson-Delmotte, V; Pörtner, H.-O; Roberts, DC; Zhai, P; Slade, R; Connors, S; van Diemen, R; Ferrat, M; Haughey, E; Luz, E; Neogi, S; Pathak, M; Petzold, J; Portugal Pereira, J; Vyas, P; Huntley, E; Kissick, E; Belkacemi, M; Malley, J (eds.). [also available at: <https://www.ipcc.ch/srccl/>]
- Jiménez, M. 1997. Evaluación bioeconómica de la suplementación con Morera (*Morus sp.*) en la crianza posdestete de terneras de lechería. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 49 p.
- Jimu, J; Mataruse, L; Musemwab, L; Nyakudya, I. 2017. The miombo ecoregion up in smoke: The effect of tobacco curing. *World Development Perspectives* 5: 44-46.
- Joly, C.A; Rodrigues, R.R; Metzger, J.P; Haddad, C.F.B; Verdade, L.M; Oliveira, M.C; Bolzani, V.C. 2010. Biodiversity conservation research, training, and policy in São Paulo. *Science*, 328:1358–1359.
- Kakuru, O. V; Doreen, M; Wilson, M. 2014. Adoption of on-farm tree planting in Kibaale District, Western Uganda. *Journal of Sustainable Forestry* 33(1):87-98.
- Keenan, R. J; Reams, G. A; Achard, F; de Freitas, J. V; Grainger, A; Lindquist, E. 2015. Dynamics of global forest area: results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management* 352:9-20. doi: 10.1016/j.foreco.2015.06.014

- Kindt, R; Van Damme, P; Simons, A. 2006. Patterns of species richness at varying scales in western Kenya: planning for agroecosystem diversification. *Biodiversity & Conservation* 15:3235- 3249.
- Krishnamurthy, L; Uribe, GM. 2003. *Introducción a la Agroforestería para el Desarrollo Rural*. Alternativas Productivas. México, Cecadesu-Semarnat.
- Leakey, R. 1997. Reconsiderando la definición de agroforestería. *Agroforestería de las Américas* 16:22-24.
- Leakey, RR. 2013. *Towards the Assessment of Trees Outside Forests*. Rome, Italy. (Forests, Trees and Livelihoods 183). 335 p.
- López, A; Orozco, L; Somarriba, E; Bonilla, G. 2003. Tipologías y manejo de fincas cafetaleras en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38):74-79.
- López, M; Pezo, D; Mora, J; Prins, C. 2007. El proceso de toma de decisiones en la adopción de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* por productores de doble propósito en Rivas, Nicaragua. *Pastos Forrajes* 30(1):177-182.
- Martínez-Bautista, H; Zamudio Sánchez, F. J; Alvarado-Segura, A. A; Ramírez Maldonado, H; Fuentes Salinas, M. 2015. Factores que determinan el éxito o fracaso de proyectos forestales comunitarios con financiamiento gubernamental en México. *Bosque* 36(3):363-374.
- Méndez, E; Bacon, C. 2005. Medios de vida y conservación de la biodiversidad arbórea: las experiencias de las cooperativas cafetaleras en El Salvador y Nicaragua. *LEISA Revista de Agroecología* 20(4):27-30.
- Méndez, VE. 2008. Farmers' livelihoods and biodiversity conservation in a coffee landscape of El Salvador. In Bacon, CM; Méndez, VE; Gliessman, SR; Goodman, D; Fox, JA (eds.). *Confronting the coffee crisis: fair trade, sustainable livelihoods and ecosystems in Mexico and Central America*. Cambridge, United States of America, MIT Press . p. 207-236.
- Méndez, VE; Gliessman, SR; Gilbert, GS. 2007. Tree biodiversity in farmer cooperatives of a shade coffee landscape in western El Salvador. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 119(1-2):145-159.
- Méndez, VE; Lok, R; Somarriba, E. 2001. Interdisciplinary analysis of homegardens in Nicaragua: micro-zonation, plant use and socioeconomic importance. *Agroforestry Systems* 51:85-96.
- Mendoza, A; Manrique, JMYE. 2014. Potencial del Sistema Agroforestal Quesungual (SAQ) para el Aprovechamiento Agroganadero Sostenible en el Sudeste de Honduras. In Conference: Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (53), At Potes, Cantabria, Volume: Pastos y PAC: 2014-2020, ISBN 978-84-697-0561-2, pp 539-546.
- Montagnini, F; Ashton, MS (ed). 1999. *The silvicultural basis for agroforestry systems*. s. l. CRC Press.

- Montiel, A. 2004. Opciones agroforestales para el desarrollo sostenible de la agricultura en el Estado de Michoacán. Tesis Maestría. Texcoco, México. Universidad Autónoma Chapingo.
- Mora, DJ; Ibrahim, M; Bermúdez, M. 2011. Tipificación de hogares campesinos con base en indicadores de medios de vida en la zona cafetalera de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. In Villanueva, C; Sepúlveda, C; Ibrahim, M (eds.). Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 91 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no.387).
- Murgueitio, E; Calle, Z; Uribe, F; Calle, A; Solorio, B. 2011. Native Trees and Shrubs for the Productive Rehabilitation of Tropical Cattle Ranching Lands. *Forest Ecology and Management* 261(10):1654-1663.
- Ofoegbu, C. 2014. The contribution of tree plantations to household welfare: case study of Piet Retief and Iswepe communities. *International Forestry Review* 16(2):172-179.
- Ong, CK; Corlett, JE; Singh, RP; Black, CR. 1991. Above and below ground interactions in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* 45(1-4):45-57.
- Orozco Aguilar, LA. 2005. Enriquecimiento agroforestal de fincas cacaoteras con maderables valiosos en Alto Beni, Bolivia. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Ovando, P; Campos, P; Calama, R; Montero, G. 2008. Rentabilidad de la forestación de tierras agrícolas marginales con pino piñonero (*Pinus pinea* L.) en la provincia de Valladolid. In III Conferencia de la Asociación Hispano Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales (AERNA).
- Palacios, W; Malessa, U. 2010. Situación de las comunidades productoras forestales de la Amazonía Ecuatoriana: obstáculos y oportunidades para comercializar madera legal. Quito, Ecuador, TRAFFIC América del Sur, VERIFOR.
- Persha, L; Agrawal, A; Chhatre, A. 2011. Social and Ecology Synergy: Local Rulemaking, Forest, Livelihoods, and Biodiversity Conservation. *Science* 331(6024):1606-1608.
- Polanco, M. 2013. El tabaco de República Dominicana genera al año US\$500 millones. El Caribe, s. l. 11 feb. Consultado 29 abr. 2019. Disponible en <https://www.elcaribe.com.do/2013/02/11/tabaco-genera-ano-500-millones>
- Potapov, P; Hansen, M.C; Laestadius, L; Turubanova, S; Yaroshenko, A; Thies, C; Smith, W;; Zhuravleva, I; Komarova, A; Minnemeyer, S; Esipova, E. 2017. The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances* 3(1): e1600821 [online]. [Cited 5 January 2020]. DOI: 10.1126/sciadv.1600821
- Quirós, D; Finegan, B. 1994. Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 26 p. (Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales No. 9).
- Romo-Lozano, JL; García-Cruz, YB; Uribe-Gómez, M; Rodríguez-Trejo, DA. 2012. Prospectiva financiera de los sistemas agroforestales de El Fortín, municipio de Atzacan, Veracruz. *Revistas Chapingo Seria Ciencias Forestales y del Ambiente XVIII(1):43-55*. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2011.09.068>.

- Russell, D; Franzel, S. 2004. Trees of prosperity: agroforestry, markets and the African smallholder. *Agroforestry Systems* 61:345–355.
- Sabogal, C; Besacier, C; McGuire, D. 2015. Restauración de bosques y paisajes: conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución. *Unasylva* 66(245):3-10.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2012. *Agricultura familiar con potencial productivo en México*. México.
- Salgado-Mora, MG; Núñez, GI; Macías-Sámamo, JE; López-Báez, O. 2007. Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas, México. *Interciencia*, 32(11): 763-768.
- Sánchez, HRF. 2010. Diseño de un sistema agroforestal de higuera (*Ricinus communis* L.). Tesis Maestría. Texcoco, México, Universidad Autónoma Chapingo..
- Scales, BR; Marsden, SJ. 2008. Biodiversity in small-scale tropical agroforests: a review of species richness and abundance shifts and the factors influencing them. *Environmental Conservation* 35(2):160-172.
- Scheelje, M; Detlefsen Rivera, G; Ibrahim, M. A. 2013. Beneficios financieros e incidencia de la legislación forestal del aprovechamiento sostenible de árboles en sistemas silvopastoriles de América Central. In VII Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para a Producao Sustentavel. p. 709-721.
- Scherr, S. 2004. Building opportunities for small-farm agroforestry to supply domestic wood markets in developing countries. *Agroforestry Systems* 61:357-370.
- Shafey, O; Eriksen, M; Ross, H; Mackay, J. 2009. *El Atlas del Tabaco* (3era edición). Atlanta, Georgia, Estados Unidos, Bookhouse Group Inc.
- Siddiqui, K. 2001. Analysis of a Malakisi barn used for tobacco curing in East and Southern Africa. *Energy Conversion and Management* 42(4):483-490.
- Smith, P; Gregory, P.J., van Vuuren, D; Obersteiner, M; Havlík, P; Rounsevell, M; Woods, J; Stehfest, E; Bellarby, J. 2010. Competition for land. *Philosophical Transactions of the Royal Society B –Biological Sciences* 365(1554):2941–2957.
- Somarriba, E. 1999. Regeneración natural de maderables en campos agrícolas. *Agroforestería en las Américas* 6(24):31-34.
- Somarriba, E; Beer, J; Morataya, R; Calvo, G. 1998. Linderos de *Tectona grandis* en el trópico húmedo de Costa Rica y Panamá. *Revista Forestal Centroamericana* 28:15-21.
- Somarriba, E; Trivelato, M; Villalobos, M; Suárez, A; Benavides, P; Moran, K; Orozco, L; López, A. 2003. Diagnóstico agroforestal de pequeñas fincas cacaoteras orgánicas de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38):24-30.
- Thompson, I; Mackey, B; McNulty, S; Mosseler, A; 2009. Forest resilience, biodiversity and climate change: A synthesis of the biodiversity/resilience/stability in forest ecosystems. In Secretariat of the Convention on Biological Diversity (ed.). Montreal, Canada, United Nations. 67 p. (Technical Series no. 43).

Wu, J. 2008. Land use changes: economic, social, and environmental impacts. *Choices* 23(4):6-10.