



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO**

**ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA RENOVACIÓN DE CAFETALES EN
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**

EDISON JOSÉ MEJÍA PUJOLS

Turrialba, Costa Rica

2021

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:



Félice Peguero Pérez, Ph.D.
Director de tesis

Arlene López Sampson, Ph.D.
Miembro Comité Consejero

Enrique Alvarado Irías, Ph.D.
Miembro Comité Consejero

Roberto Quiroz Guerra, Ph.D.
Decano, Escuela de Posgrado

Edison José Mejía Pujols
Candidato

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS

Este trabajo de grado se redactó de acuerdo con la Guía y Normas para el proyecto y tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado del Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza (CATIE) Costa Rica (2018). En ese sentido, está estructurado por cuatro capítulos, uno introductorio y tres en formato artículo, de la siguiente manera:

Capítulo I

Conformado por introducción, marco referencial sobre alternativas tecnológicas para la renovación de cafetales y su importancia, aspectos metodológicos, principales resultados y conclusiones.

Capítulo II

Comprende al artículo 1 correspondiente al objetivo específico 1 de esta investigación: Caracterización de los cafetales de pequeños productores de República Dominicana. Este artículo consta de una introducción, aspectos metodológicos, resultados y discusión, conclusiones y recomendaciones.

Capítulo III

Comprende al artículo 2 correspondiente al objetivo específicos 2 en esta investigación: Factores socioeconómicos y productivos que influyen en la decisión de renovar los cafetales en República Dominicana, el cual consta de una introducción, aspectos metodológicos, resultados y discusión, conclusiones y recomendaciones.

Capítulo IV

Comprende al artículo 3 correspondiente al objetivo específico 3 de esta investigación. Evaluación financiera de alternativas de renovación de cafetales en República Dominicana. El cual consta de una introducción, aspectos metodológicos, resultados y discusión, conclusiones y recomendaciones.

DEDICATORIA

A todos los productores de café de República Dominicana

Una vez que fui seleccionado como parte del grupo de estudiantes que recibiría una beca para desarrollar una maestría fuera de mi país, República Dominicana, me sentí halagado y con mucha dicha, ya que no todos los días aparecen oportunidades como estas; no obstante, sentí un poco de presión personal al saber que me enfrentaba a un reto, un reto que me haría separarme de los míos y de todos los planes personales que tenía para la época. Me pregunté en múltiples ocasiones, si realmente quería irme a esa nueva experiencia que se terminaría convirtiendo en un logro profesional y más allá de eso, en una experiencia de vida.

Todavía en los últimos días de todo el proceso para el viaje, me seguía preguntando si realmente quería hacerlo, hasta que me encontré con algunas fotos en mi celular, fotos con algunos de los productores de café, a los cuales les estaba dando asesoramiento técnico sobre todas las actividades que tuvieran que ver con el cultivo de café y los asociados a este. Fue en ese momento cuando me di cuenta de la realidad de esta oportunidad que se me había presentado, ya que las dificultades a las que se enfrentan los productores día a día para que el pan llegue a sus mesas son parte de mi vida cotidiana como miembro del Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE). En definitiva, esos productores de café fueron mi inspiración para decidir emprender el viaje, y una vez estando en Costa Rica, lugar donde se realizaría la maestría, fueron los que minuto a minuto recordaba para seguir adelante, y más aún en esos momentos cuando sentía que me estaba quedando sin energías, por esas y muchas razones más esta tesis va dedicada a ellos.

A ellos, porque aun cuando no tienen nada para dar lo dan todo, por ser los que perfeccionan cada día mi integridad como ser humano, por ser los que me enseñaron que la fuerza de voluntad no es sólo una palabra que alegra el oído, si no, que en esencia es lo que ellos tienen para brindar amor en todo momento sin importar las dificultades. A ellos, porque en el fondo de toda una ideología existente en mi país, de que sin el campo no se vive, siguen siendo maltratados y marginados con las migajas que le tocan del esfuerzo que realizan para que tú y yo, hoy día, podamos tomar una rica taza de café por las mañanas. A ellos, que cuando paso enfrente de sus casas me dicen: “tienes que almorzar aquí hoy si no quieres tener problemas con nosotros”. A ellos, que en el preciso momento que hablo sobre ellos se me aguan los ojos, porque sé que lo que hoy día estoy haciendo por medio de esta tesis es merecedora de ellos y es una necesidad latente, y a ellos por la valentía con la que afrontan la vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque gracias a Él hoy día existo, por darme la fe que siempre necesité y hacer mis cargas más ligeras, porque me ha dado la sabiduría necesaria para mantener la calma aun cuando todo va cuesta arriba; porque en medio de este camino me permitió tener a mi primer hijo, Elian Eder Mejía Roglá, al cual amo y amaré por el resto de mi vida sin temor a equivocarme, no importa donde esté o bajo las condiciones que nos encontremos, a ti las gracias, mi Dios.

Al Ministerio de Agricultura de República Dominicana, por escogermme como uno de los estudiantes merecedores de la oportunidad de desarrollar una maestría internacional.

A mi abuela, Nereyda Méndez, por ser el motor central de todas mis actitudes proactivas y visionarias, aquí se paran las aguas, esta dama es en esencia la persona con la cual me siento identificado de pies a cabeza, si fuéramos a hablar de genética, diría que solo soy un pedacito de ella.

A mi padre, Andrés Mejía Báez, por tenerme siempre en medio de sus oraciones y desearme lo mejor de la vida de acuerdo con mis gustos y preferencias.

A mi madre, Juana Milenia Pujols Méndez, por ser esa madre que siempre me ha dado todo lo que ha podido, modelando con su persona el símbolo sencillez y humildad sobre todas las cosas, por decirme en los momentos difíciles de este proceso que ella siempre estará conmigo.

A Jennifer Roglá, por ser la madre dadora de vida de mi primer hijo, con la cual me siento más que agradecido por todo lo que le tocó hacer a solas en su país con nuestro hijo, mientras yo me debatía en una guerra campal con la tesis y mi recolección de datos en campo, más todas las dificultades posteriores.

A todos los maestros del CATIE, por brindarme de la manera más especial posible todos los conocimientos que se encontraban a su alcance respecto a la maestría que estuve cursando y en especial a mis asesores de tesis, Felipe Peguero Ph.D., Arlene López Sampson Ph.D. y Enrique Alvarado Ph.D., por estar siempre de la mano conmigo en este proceso que fue tan complejo para mí por asuntos muy personales.

A las secretarias y personalidades ligadas al servicio estudiantil de CATIE, por ser gente amable en todo momento, brindándome su apoyo “Pura Vida”.

A todos los estudiantes de la maestría en Agroforestería y Agricultura Sostenible, por brindarme parte de sus conocimientos, en especial, a la compañera Regina López por estar siempre pendiente de mí, en realidad, es una chica a la que agradezco de manera inmensa, podría decir que fue ese pie amigo que siempre necesité cuando me estuve quedando sin fuerzas en medio de este camino tan importante.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
CAPÍTULO I: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA RENOVACIÓN DE CAFETALES EN REPÚBLICA DOMINICANA	xiii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación e importancia.....	5
1.3 <i>Objetivos</i>	6
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	6
1.3.3 <i>Preguntas de investigación</i>	6
2. MARCO REFERENCIAL	7
2.1 Renovación de cafetales y su importancia	7
2.2 Factores que influyen en la decisión de renovar los cafetales	8
2.3 Sistemas de renovación de cafetales	9
2.3.1 <i>Poda selectiva</i>	9
2.3.2 <i>Poda por hileras B.F. Hawaii</i>	9
2.3.3 <i>Poda por lotes</i>	9
2.4 Tipos de renovación de tejidos	9
2.4.1 <i>Zoca común</i>	10
2.4.2 <i>Poda pulmón o bandola</i>	10
2.4.3 <i>Poda rock and roll o descope leñoso</i>	10
2.4.4 <i>Poda calavera</i>	10
2.5 Sistema de poda utilizados en República Dominicana.....	10
2.6 Renovación completa por alternativas mejoradas	11
2.7 Producción diversificada en cultivo de café en varios países	13
2.8 Sistema de producción de café en República Dominicana	13
2.9 Indicadores financieros para evaluar	14
3. PRINCIPALES RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	14

4. LITERATURA CITADA	16
CAPÍTULO II. ARTÍCULO 1. CARACTERIZACIÓN DE LOS CAFETALES DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE REPÚBLICA DOMINICANA.....	20
RESUMEN.....	20
ABSTRACT	21
1. INTRODUCCIÓN	22
2. METODOLOGÍA	23
2.1 Ubicación del área de estudio.....	23
2.2 Proceso metodológico.....	24
2.2.1 Selección de la muestra	24
2.2.2 Variables utilizadas.....	25
2.2.2 Análisis de datos	25
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1 Áreas totales y áreas en producción de los cafetales	26
3.2 Datos productivos de las plantas de café.....	27
3.3 Rango de edades dentro de los cuales se encuentran los cafetales.....	28
3.3 Uso de variedades susceptibles y resistentes a la roya del café	30
3.4 Distribución de las variedades susceptibles y resistentes de café por regionales cafetaleras	30
3.5 Renovación de cafetales	32
3.7 Densidades de café utilizados en los cafetales.....	32
3.8 Presencia de árboles frutales y musáceas en los cafetales dominicanos y sus densidades	34
3.9 Presencia y densidades de árboles de servicio en los cafetales dominicanos	38
3.10 Presencia y densidad de árboles maderables en los cafetales dominicanos	40
3.11 Labores de manejo de los cafetales y frecuencia con la que las hacen	42
3.12 Producción, productividad e ingresos más comunes de café.....	46
3.13 Producción, productividad e ingresos más comunes de aguacate	48
3.14 Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja agria	49
3.15 Producción, productividad e ingresos más comunes de guineo	50
3.16 Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja dulce.....	51
3.17 Producción, productividad e ingresos más comunes de zapote	52

3.18 Producción, productividad e ingresos más comunes de cacao	53
3.19 Producción, productividad e ingresos más comunes de limón.....	54
3.20. Porcentaje que representan cada cultivo del total de ingresos de los sistemas de producción	54
4. CONCLUSIONES.....	55
5. RECOMENDACIONES.....	56
6. LITERATURA CITADA	58
CAPÍTULO III. ARTÍCULO 2. FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS QUE INFLUEYEN EN LA DECISIÓN DE RENOVAR LOS CAFETALES.....	62
RESUMEN.....	62
ABSTRACT.....	63
1. INTRODUCCIÓN	64
2. METODOLOGÍA	65
2.1 Ubicación del <i>área</i> de estudio.....	65
2.2 Proceso metodológico.....	65
2.3 Selección de la muestra	65
2.4 Selección y especificaciones del modelo y las variables a utilizar	66
2.5 Modelo probit utilizado y parámetros del modelo de elección	67
2.6 Análisis de datos	68
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	68
3.1 Estadística descriptiva	68
3.2 Parámetros del modelo y determinantes de renovación.....	68
3.3 Incidencia del género en la decisión de renovar	68
3.4 Edad de los cafetales y su relación con la decisión de renovar	69
3.5 Variedad susceptibles a la roya y su relación con la decisión de renovar.....	69
3.6 La roya del café y su relación con la decisión de renovar	70
3.7 Ingresos por dosel y su relación con la decisión de renovar.....	71
3.8 Densidad de los cafetales y su relación con la decisión de renovar	71
3.9 Relación entre los ingresos percibidos por la venta de café y la decisión de renovar	72
4. CONCLUSIONES.....	72
5. RECOMENDACIONES.....	73
6. LITERATURA CITADA	74

CAPÍTULO IV. ARTÍCULO 3. EVALUACIÓN FINANCIERA DE ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN DE CAFETALES EN REPÚBLICA DOMINICANA	77
RESUMEN.....	77
ABSTRACT.....	78
1. INTRODUCCIÓN	79
2. METODOLOGÍA	80
2.1 Área de estudio	80
2.1.1 Ubicación del área de estudio	80
2.2 Proceso metodológico.....	80
2.3 Actividades de manejo de un cafetal promedio:.....	82
2.4 Proyección productiva y financiera del SAF-Café.....	83
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	84
3.1 Preferencias de renovación.....	84
3.2 Edad promedio y productividad de los cafetales dominicanos	85
4.0 Modelación financiera de las alternativas de renovación de tejido	87
4.1 Proyecciones financiera sin renovación de tejido.....	87
4.2 Proyección con manejo de tejido y renovación completa en un año	90
4.3 Proyecciones con renovación a dos años	94
4.4 Proyección con renovación a tres años.....	98
4.5 Proyección con renovación a cuatro años	101
4.6 Resumen comparativo entre los costos de cada sistema de producción.....	105
4.7 Proyección promedio de la productividad en qq café oro/ha al final del proyecto	106
4.8 Resumen comparativo entre las distintas alternativas de renovación	107
5. CONCLUSIONES.....	108
6. RECOMENDACIONES.....	109
7. LITERATURA CITADA	111

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Lista de acrónimos.....	xii
Cuadro 2. Distribución de las variedades de café en República Dominicana entre 1980 y 2015.	1
Cuadro 3. Preguntas de investigación.	6
Cuadro 4. Regionales cafetaleras de República Dominicana.	24
Cuadro 5. Lista de variables utilizadas para la caracterización.....	25
Cuadro 6. Áreas totales y áreas en producción de los cafetales.	26
Cuadro 7. Inicio de producción (IP), de plena producción (IPP) y de decaimiento de la producción (IDP) de las plantas de café en años según las experiencias de los productores. ..	28
Cuadro 8. Rango de edades dentro de los cuales se encuentran los cafetales (valores de edades representan el número de cafetales).....	29
Cuadro 9. Distribución de las variedades susceptibles y resistentes de café por regionales cafetaleras para el 2018.....	31
Cuadro 10. Densidades de café encontradas en los cafetales de República Dominicana de acuerdo con las regionales cafetaleras.	33
Cuadro 11. Presencia de árboles frutales y musáceas en los cafetales dominicanos y sus densidades.....	36
Cuadro 12. Presencia y densidades de árboles de servicio en los cafetales dominicanos.....	39
Cuadro 13. Presencia y densidad de árboles maderables en los cafetales dominicanos.	41
Cuadro 14. Labores de manejo de los cafetales dominicanos y frecuencia de aplicación/uso en los cafetales.....	44
Cuadro 15. Producción, productividad e ingresos más comunes de café.....	48
Cuadro 16. Producción, productividad e ingresos más comunes de aguacate.	49
Cuadro 17. Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja agria.....	50
Cuadro 18. Producción productividad e ingresos más comunes de guineo.	51
Cuadro 19. Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja dulce.....	52
Cuadro 20. Producción, productividad e ingresos más comunes de zapote.....	53
Cuadro 21. Producción, productividad e ingresos más comunes de cacao.	53
Cuadro 22. Producción, productividad e ingresos más comunes de limón.....	54
Cuadro 23. Porcentaje que representa cada cultivo del total de ingresos.....	55
Cuadro 24. Regionales cafetaleras de República Dominicana.	66
Cuadro 25. Estadística descriptiva de las variables productivas y socioeconómicas.....	66
Cuadro 26. Parámetros del modelo de elección.	67
Cuadro 27. Resumen descriptivo del sistema SAF-café promedio seleccionado.	82
Cuadro 28. Preferencias por sistemas de renovación en cada regional (% de productores). ..	84
Cuadro 29. Programas de renovación identificados (porcentaje de la finca/año).	85
Cuadro 30. Edad promedio y productividad de los cafetales para el 2018.	86
Cuadro 31. Proyección de insumos, producción y utilidades SAF-Café sin manejo de tejido	89
Cuadro 32. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café sin manejo de tejido.	90
Cuadro 33. Proyección de insumos, costos de producción y utilidades SAF-Café con manejo de tejido.....	93

Cuadro 34. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café con manejo de tejido.	94
Cuadro 35. Proyección de insumos, costos de producción y utilidades SAF-Café con renovación a dos años	97
Cuadro 36. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café con renovación a 2 años.	98
Cuadro 37. Proyección de insumos, costos de producción y utilidades SAF-Café con renovación a tres años.....	100
Cuadro 38. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café con renovación a 3 años...	101
Cuadro 39. Proyección de insumos, costos de producción y utilidades SAF-Café con renovación a cuatro años.....	104
Cuadro 40. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café con renovación a cuatro años.	105
Cuadro 41. Resumen comparativo entre los costos (%) de cada sistema de producción.	106
Cuadro 42. Resumen comparativo entre las distintas alternativas de renovación.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Superficie cosechada y producción de café entre 1980/2015.	2
Figura 2. Regionales cafetaleras de República Dominicana.	23
Figura 3. Porcentaje de productores que cuentan con variedades resistentes y susceptibles a la roya en sus cafetales.	30
Figura 4. Porcentajes de productores que renovarían o no sus cafetales.....	32
Figura 5. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq/ha-1) de café oro en función de la edad en una plantación sin podas que renueven los tejidos.	87
Figura 6. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq/ha-1) de café oro del café en función de la edad en una plantación con poda completa en 1 año que renueven los tejidos.	91
Figura 7. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq/ha-1) de café oro del café en función de la edad en una plantación con poda parcial en 2 años que renueven los tejidos.....	95
Figura 8. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq/ha-1) de café oro del café en función de la edad en una plantación con poda parcial en 3 años que renueven los tejidos.....	98
Figura 9. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq ha-1) de café oro del café en función de la edad en una plantación con poda parcial en 4 años que renueven los tejidos.	102
Figura 10. Función promedio de productividad en qq-oro ha-1 de los diferentes sistemas de renovación al final del proyecto.....	107

Cuadro 1. Lista de acrónimos.

LISTA DE ACRÓNIMOS	
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CODOCAFE	Consejo Dominicano del café
FONDOCyT	Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico– Tecnológico
INDOCAFE	Instituto Dominicano del Café
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
VAN	Valor Actual Neto
B/C	Relación Beneficio-Costo
TIR	Tasa Interna de Retorno
ha	Hectárea
USD\$	Dólar
RD \$	Pesos dominicanos
SAF	Sistema agroforestal
BDG	Base de datos general
BD	Base de datos

Fuente. Elaboración propia

CAPÍTULO I: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA RENOVACIÓN DE CAFETALES EN REPÚBLICA DOMINICANA

Mejía Pujols, E. J.

Edison.Mejia@catie.ac.cr

RESUMEN

Una de las preocupaciones del sector cafetalero dominicano ha sido la edad avanzada de sus cafetales, situación que se da debido a que los productores, en gran medida, no los renuevan, lo que se ha traducido en una baja productividad a través de los años. Sumando, por otro lado, que los cafetales en gran parte cuentan con variedades susceptibles a la roya del café (*Hemileia vastatrix*), enfermedad que, de no ser manejada de manera correcta, puede también representar una disminución en los rendimientos del cultivo. Otro de los problemas que afecta al sector es la falta de conocimiento de los productores sobre la rentabilidad de sus cafetales. Los ingresos de los cafetales están normalmente compuestos por varios cultivos asociados al café, tales como: aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus aurantium*), guineo (*Musa paradisiaca*), zapote (*Pouteria sapota*), limón (*Citrus limón*), entre otros. Por tanto, es indispensable caracterizar los cafetales de pequeños productores del país, con énfasis en los productos agrícolas que son destinados para la venta, de los árboles de servicio y maderables que interactúan con el café, así como de las labores de manejo de estos. Se identificaron los factores socioeconómicos y productivos que influyen en la decisión de renovar los cafetales, y finalmente, se evaluaron alternativas de renovación de cafetales (a los cuántos años en promedio los productores desean renovar sus cafetales), por lo que este estudio brinda elementos técnicos y científicos a los decisores del sector cafetalero dominicano sobre la renovación de cafetales. Los resultados de este estudio se obtuvieron a través del análisis de una base de datos de 400 cafetales, construida bajo el financiamiento del FONDOCYT, dirigida por investigadores del CATIE, y levantada por los técnicos del CODOCAFE. Los cafetales analizados en esta investigación poseen en promedio 5.47 ha con una variabilidad promedio de ± 8.89 ha, donde el 40% de estos están compuesto por variedades susceptibles a la roya. Las densidades promedio de los cafetales son de 3,776 plantas/ha, mientras que la productividad media es relativamente deficiente con 5.61 qq/ha de café pergamino-seco. Se determinó que la actividad cafetalera tiene un número importante de mujeres ya que 14% de los dueños de cafetales son mujeres. Se identificó que al 75% de los productores le gustaría renovar sus cafetales. Las variables que más influyen en la decisión de renovar son la edad del cafetal y el problema de la roya. Sobre las alternativas de renovación se identificó que el momento óptimo para empezar a renovar el café es el año 9 y 10, dependiendo de si la renovación es completa o parcial. Finalmente, se constató que la renovación de tejido parcial durante 3 y 4 años genera ingresos más estables para el pequeño productor, aunque la alternativa financiera de renovar en dos años genera mayor desempeño financiero (RD \$513,303/ha).

Palabras claves: República Dominicana, sistema productivo de café, pequeños productores, renovación de cafetales, caracterización, factores socioeconómicos y productivos, roya del café.

ABSTRACT

One of the concerns of the Dominican coffee sector has been the advanced age of its coffee plantations, a situation that occurs because producers largely do not renew them, which has resulted in low productivity over the years. Adding, on the other hand, that the coffee plantations largely have varieties susceptible to coffee rust (*Hemileia vastatrix*), a disease that, if not managed correctly, can also represent a decrease in crop yields. Another problem that affects the sector is the lack of knowledge of the producers about the profitability of their coffee plantations. The income of the coffee plantations is normally composed of several crops associated with coffee, such as: avocado (*Persea americana*), orange (*Citrus aurantium*), banana (*Musa paradisiaca*), sapote (*Pouteria sapota*), lemon (*Citrus lemon*), among others. Therefore, it is essential to characterize the coffee plantations of small producers in the country, with emphasis on the agricultural products that are destined for sale and the service and timber trees that interact with the coffee, as well as the management tasks of these. On the other hand, the socioeconomic and productive factors that influence the decision to renew the coffee plantations were identified, and finally, alternatives for the renewal of coffee plantations were evaluated (at how many years on average the producers wish to renew their coffee plantations), so this the study provides technical and scientific elements to the decision-makers of the Dominican coffee sector on the renewal of coffee plantations. The results of this study were obtained through the analysis of a database of 400 coffee plantations, built under the funding of FONDOCyT, directed by CATIE researchers, and created by CODOCAFE technicians. The coffee plantations analyzed in this research have an average of 5.47 ha with an average variability of ± 8.89 ha, where 40% of these are made up of varieties susceptible to rust. The average densities of the coffee plantations are 3,776 plants/ha, while the average productivity is relatively poor with 5.61 qq/ha of parchment-dry coffee. It was determined that the coffee industry has a significant number of women since 14% of the coffee plantation owners are women. It was identified that 75% of the producers would like to renew their coffee plantations. The variables that most influence the decision to renew are the age of the coffee plantation and the problem of rust. Regarding the renovation alternatives, it was identified that the optimal time to start renovating the cafe is the year 9 and 10, depending on whether the renovation is complete or partial. Finally, it was found that the partial tissue renewal for 3 and 4 years generates more stable income for the small producer, although the financial alternative of renewing in two years generates a higher financial performance (RD \$ 513,303 / ha).

Keywords: Dominican Republic, coffee production system, small producers, renewal of coffee plantations, characterization, socioeconomic and productive factors, coffee rust

1. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos agrícolas de mayor importancia económica a nivel mundial. En cuanto al comercio internacional, ocupa el segundo lugar después del petróleo (Macias et al. 2017). Es cultivado en más de 50 países que se encuentran en vías de desarrollo (Guerrero et al. 2020). Genera ingresos anuales mayores a USD \$15 mil millones para los países exportadores y brindan fuentes de trabajo a más de 20 millones de personas en el mundo. En las economías de muchos países en vías de desarrollo, el café genera la mayoría de las divisas (Jaramillo y Castillo 2016). La demanda en producción, venta y consumo de café ha incrementado en los últimos años, debido principalmente a aspectos culturales y cambios en los estilos de vida de las regiones y/o países (Brenes et al. 2016). En el caso de República Dominicana, el café ocupa el vigésimo séptimo lugar de principales países productores de café, con 24,000 toneladas métricas anuales (cosecha 2017-2018), generando divisas a través de su producción y comercialización (ICO 2019).

No obstante, desde hace varias décadas, la caficultura dominicana se ha visto afectada por plagas, enfermedades, falta de manejo y como principal problema la edad de los cafetales, los cuales, para el año 2015 superaban los 60 años (Cuadro 2). Por lo que es necesario considerar prácticas de renovación, la cual consiste en la sustitución de las plantaciones viejas por plantaciones nuevas (Peñaló y Ramírez 2017). La planta de café es un arbusto perenne cuyo ciclo de vida en condiciones comerciales alcanza hasta 20-25 años dependiendo de las variables climáticas y sistema de cultivo. A libre crecimiento (sin ningún tipo de intervención, llámese podas o manejos de tejidos), la planta comienza a producir frutos en ramas de un año, continúa su producción durante varios años y alcanza su máxima productividad entre los 6 y 8 años, siguiendo su actividad por muchos años más, pero con bajos niveles de productividad (Arcila 2007).

Cuadro 2. Distribución de las variedades de café en República Dominicana entre 1980 y 2015.

Año	% del parque cafetalero por variedad y año		Edad (años) de cafetales de variedad Típica
	Típica	Otras (resistentes a roya, especialmente Catimores).	
1980	95	5	40
2000	73	27	60
2008	72	28	68
2015	69	31	74

Fuente: Consejo Dominicano del Café (CODOCAFE).

Acorde con Peñaló y Ramírez (2017), la caficultura dominicana decreció significativamente entre 1980-2015, donde la producción de café disminuyó a una tasa anual de 7%, teniendo su mayor crecimiento en 1984, manteniéndose bajo fluctuaciones hasta el 2011, siendo entre 2012 y 2015 los años en que alcanzó su máximo decrecimiento para un 19% (Figura 1).

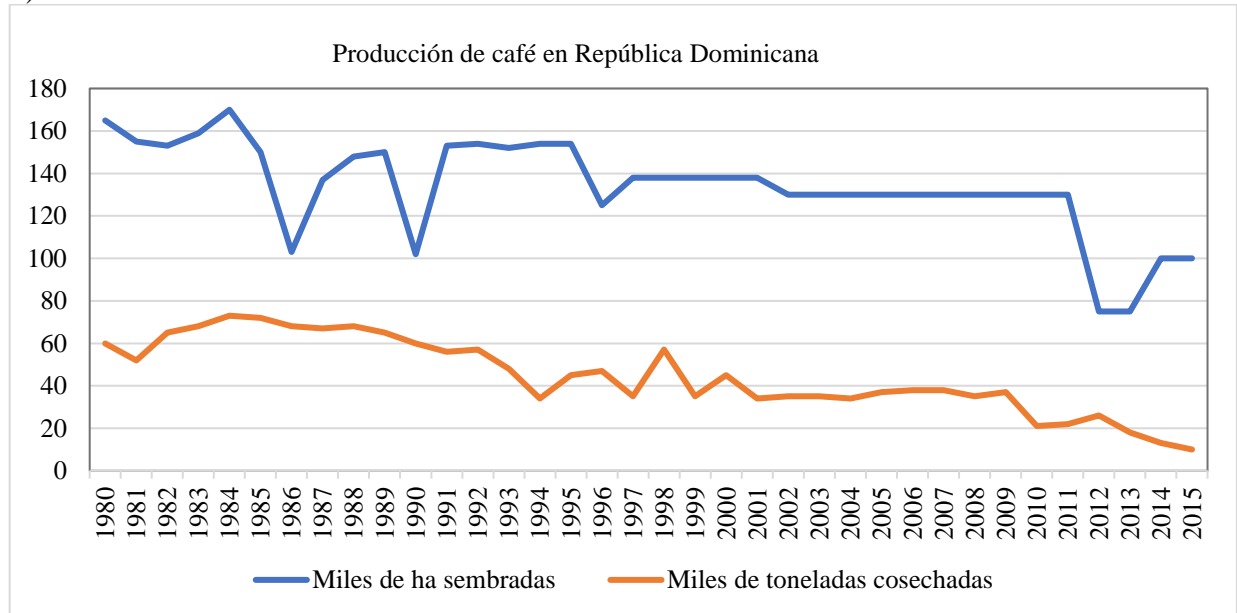


Figura 1. Superficie cosechada y producción de café entre 1980/2015.

Fuente: Adapto de Peñaló y Ramírez (2017).

Este decrecimiento se atribuye principalmente a dos aspectos: a) La aparición de la epidemia de la roya del café (*Hemileia Vastatrix*), la cual ingresó al país en el 2012, y b) La edad de los cafetales, expresándose de manera dramática en todas las regiones cafetaleras del país (IICA 2016). La roya del café es una enfermedad que provoca defoliación de la planta, cuando es aguda, puede provocar la muerte de ramas y grandes pérdidas de cultivos (Avelino et al. 2015).

Según USAID (2017), la decisión de renovar los cafetales viene dada por múltiples razones, por lo que cabe citar algunas de ellas: 1) La edad de los cafetales; con el tiempo los cafetales pierden su capacidad productiva, requiriendo así ser renovados; 2) Ataque severo de plagas y enfermedades; en ocasiones estas pueden ser manejadas por medio de buenas prácticas agrícolas, con productos químicos orgánicos y sintéticos, en caso de que no, es necesario buscar variedades resistentes para poder mantener los rendimientos necesarios, evitando el aumento en costos por concepto de manejo de plagas y enfermedades; y 3) Cambio climático; el cambio climático ha generado la necesidad de recurrir a variedades resistentes a la sequía y a altas temperaturas.

En ese sentido, cabe destacar que la epidemia de la roya (*Hemileia Vastatrix*) y la senescencia de las plantaciones dominicanas, ha obligado a las autoridades y técnicos del

Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE) a desarrollar un plan de trabajo y estrategias de renovación, con la intención de reposicionar la caficultura dominicana, aumentando la producción y productividad, por lo que se instalaron entre los años 2016 y 2018 alrededor de 2,876 viveros, en los cuales se producen plantas resistentes a la roya (*Hemileia Vastatrix*) y se distribuyen a los pequeños productores de todo el país, siendo estas nuevas variedades de plantas adquiridas en Brasil, Honduras y El Salvador (IICA 2016). A pesar de estos esfuerzos, la caficultura dominicana necesita contar con alternativas tecnológicas que permitan decidir, de forma inteligente, sobre la renovación de los cafetales, donde se considere la diversidad de las fincas y las preferencias de renovación por parte de los productores.

1.1 Antecedentes

En algunos países, como Colombia, la baja productividad de los cafetales ha sido la principal razón por la que se ha restado importancia a la economía de su caficultura, tanto en la venta interna, como en el exterior (exportaciones), esta baja productividad se atribuye a la edad avanzada de los cafetales y a la lentitud con la que los productores han adoptado las nuevas tecnologías, como el uso de variedades resistentes a la roya (*Hemileia vastatrix*), y mejoramiento en los sistemas de fertilización (Cano et al. 2012). Acorde con Brenes et al. (2016), los países del hemisferio americano, desde Perú hasta México y el Caribe han sufrido grandes crisis debido a fenómenos climáticos, plagas y enfermedades, lo que ha provocado baja productividad de los cafetales, traduciéndose en bajos ingresos, siendo posteriormente este el principal problema que evitaría que los productores puedan realizar las labores de mantenimiento y renovación, e inclusive, poder satisfacer sus necesidades básicas, comprometiéndose así, la producción de los años posteriores.

Según Restrepo (2012), la producción de café en Colombia no había sufrido una reducción tan significativa como ocurrió en el periodo 2008/2009 en relación con el promedio histórico de la caficultura colombiana, la cual pasó de producir 11.5 millones de sacos de 60 kg a 7.8 millones de sacos, cifra que no se había tenido desde 1969, representando una pérdida cercana al 32%, todo esto atribuido principalmente a condiciones de clima, precios de fertilizantes, deterioro del parque cafetalero por el uso de variedades susceptibles a plagas, enfermedades y al envejecimiento de las plantaciones, presentándose este problema en toda la geografía nacional. El descuido en el que se vio el sector cafetalero entre la década del 2000 y 2010, más el exceso de humedad causado por las lluvias, provocó que se originaran epidemias de roya (*Hemileia Vastatrix*) en Colombia en el 2008, y en Centroamérica y República Dominicana en el 2012, las cuales causaron una pérdida de la producción estimada entre un 20% y 40% en los diferentes países (Brenes et al. 2016). Cabe destacar, que el porcentaje promedio de incidencia de roya (*Hemileia Vastatrix*) en República Dominicana para el 2016 fue de un 35.82% (IICA 2016).

En el caso de Ecuador, las exportaciones pasaron a representar solo un 3% de la oferta que se exportaba a nivel mundial, realidad atribuida principalmente a la ineficiencia de la producción, la cual se tradujo en bajos rendimientos por unidad de superficie. Por otro lado, se le atribuye a la mala calidad del producto obtenido, debido a la edad tan avanzada de los cafetales y al mal manejo de estos (Sotomayor y Duicela 1995). Así mismo, acorde con Pajsi

et al. (2019), la producción de café en el departamento de La Paz (Bolivia) en los últimos años ha tenido una disminución en la producción en 77.8%, la cual se puede considerar como grave, todo esto debido a diversos factores como; ataque de plagas, deficiente apoyo institucional, aplicación de tecnología no apropiadas, baja asistencia técnica, extensión de cacaos e ineficiente capacitación de los productores.

Por otro lado, Villanueva et al. (2011), sostiene que para algunas regiones, como Colombia y Centro América, las crisis de precios que afectó al sector cafetalero, dejó grandes secuelas para las familias cafetaleras, ya que redujeron sus ingresos netos, evitando así, que los productores pudieran saldar las deudas que se suponían iban a mejorar sus condiciones de vida. Por el caso contrario, el resultado fue un aumento en la tasa de desempleo y empobrecimiento de los caficultores, llegando a tal punto, que sustituyeron los cafetales por otras alternativas, utilizando como medio estratégico la diversificación de las fincas, ya que los costos de producción del café superaban los ingresos, y como consecuencia los productores abandonaron sus fincas y en un caso más extremo, algunos de ellos las perdieron, ya que habían sido financiadas por algunas entidades bancarias. Así mismo, en México, los bajos ingresos percibidos por la producción de café están asociados a la baja fertilidad de los suelos, las dificultades para acceder a créditos bancarios, el encarecimiento de la mano de obra, la cual viene dada por la migración y finalmente por los bajos precios de venta del café (Guerrero et al. 2020).

En el caso de Centro América, muchos de los productores abandonaron sus fincas o las han destinado a la producción de ganado u otros cultivos, como fue el caso de Costa Rica, país en el que para el 2001, se habían abandonado 5,000 hectáreas, las cuales representaban una reducción de 15,000 empleos y 121 millones de USD menos por las bajas exportaciones experimentadas en la última cosecha realizada (2000-2001), lo que acentuó pérdidas para las familias que dependen del cultivo. En el caso de Nicaragua, las problemáticas han sido diversas, los productores pequeños que se dedican a la producción de café han dejado de percibir ingresos por el bajo precio al que ha sido vendido el café; por otro lado, la reducción de empleos ha sido muy notable para aquellas fincas que requieren de grandes cantidades de mano de obra. Así mismo, entre 500 y 3,000 productores han perdido sus fincas, y otra parte están en proceso de perderlas (Villanueva et al. 2011).

Otro de los países afectados por la crisis cafetalera del 2012, ha sido República Dominicana, el cual, después de la aparición de la roya (*Hemileia Vastatrix*), entró en un proceso de declive en la producción de café, generándose así, la necesidad de contar con variedades resistentes a la enfermedad, ya que esta ha sido una de las principales problemáticas del sector (Peñaló y Ramírez 2017). Por otro lado, acorde con Somarriba et al. (2021), el sector cafetalero dominicano se encuentra en una gran problemática. Por un lado, la producción nacional ha decrecido de manera continua durante varias décadas debido al envejecimiento de sus cafetales, baja tecnificación y abandono de los cafetales, lo que ha generado que el gobierno dominicano importe 44% del consumo nacional y pierda la oportunidad de generar divisas a partir de la exportación del aromático.

1.2 Justificación e importancia

La renovación de cafetales en República Dominicana es una prioridad nacional, ya que gracias a la producción del cultivo se generan 50,000 empleos permanentes y más 70,000 temporales, dependiendo de este cultivo más de 500,000 personas. El café se produce en 24 de las 32 provincias que existen en República Dominicana, lo que hace que el cultivo sea de importancia nacional. En el aspecto económico, 28 224 familias se encuentran involucradas de manera directa en su producción, y no solo de este, sino también de sus cultivos asociados, como son el aguacate (*Persea americana*), naranja agria (*Citrus aurantium*), guineo (*Musa paradisiaca*), zapote (*Pouteria sapota*), limón (*Citrus limón*), entre otros, generando diversidad de ingresos en la economía rural. Destacando que la producción de café es considerada como la principal actividad de ingresos dentro de los sistemas agroforestales con café, el cual se cultiva en las zonas montañosas, siendo considerado, como uno de los cultivos que protege las principales cuencas hidrográficas, el cual representa el 2.05% del área boscosa del país (Peñaló y Ramírez 2017).

Por otro lado, las exportaciones comprendidas entre 2005/2006 y 2015/2016 pasaron de 160,230 qq café oro a 25,280 qq café oro respectivamente; representando una disminución de 134,950 qq oro, equivalentes a una variación porcentual de -84.22% (IICA 2016). De 2015 hasta el 2018, los detrimentos fueron constantes, asociados al ciclo vegetativo bienal de la planta, afectando así los rendimientos (CEPAL 2018). De acuerdo con el IICA (2017), entre las causas principales de la baja productividad de los cafetales se encuentran: 1) la baja densidad de siembra, 2) el envejecimiento de los tejidos de los cafetos, y 3) al déficit nutricional de las plantaciones de café, se agregan, además, la incidencia de la broca (*Hypothenemus hampei*), la roya (*Hemileia Vastatrix*) y el mal manejo de la sombra. Por lo que mediante esta investigación se identificaron los factores que influyen en la decisión de renovar los cafetales.

En vista de que el sector cafetalero dominicano ha atravesado por todas estas dificultades y en busca de soluciones a sus problemas, en el período comprendido entre 2013/2016, se renovaron más de 117,000 tareas (7,312.50 ha), y se beneficiaron 5,710 productores gracias a la implementación de viveros por parte del Consejo Dominicano del café (CODOCAFE), hoy día INDOCAFE, los cuales tuvieron un costo aproximado a los RD\$877 millones, de acuerdo con datos del INDOCAFE (IICA 2016). No obstante, los productores, organismos de financiamiento, gobierno y el INDOCAFE requieren contar con un análisis integral y científicamente sólido de la problemática de la caficultura dominicana y sus posibles soluciones. De esta forma, en la presente investigación se realizó una caracterización de los sistemas agroforestales con café de pequeños productores de República Dominicana, donde se identificó su diversidad, especialmente de aquellos productos destinados para la venta, las densidades de cada componente, la producción más común y todos los ingresos percibidos por conceptos de venta de estos.

Además, en esta investigación se evaluaron financieramente alternativas (en cuantos años los productores desean renovar) de renovación de cafetales, considerando la diversidad del dosel (aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus aurantium*), guineo (*Musa paradisiaca*), zapote (*Pouteria sapota*), limón (*Citrus limon*), entre otros), considerando las experiencias de

otros países más desarrollados en el sector café, de manera tal, que los productores, técnicos, y diseñadores de políticas tienen acceso a información sobre la renovación de cafetales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Brindar elementos técnicos y financieros a los decisores del sector cafetalero de República Dominicana sobre la renovación de cafetales.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los cafetales de pequeños productores de República Dominicana.
- Identificar los factores socioeconómicos y productivos que influyen en la decisión de renovar los cafetales.
- Evaluar financieramente alternativas de renovación de cafetales considerando la diversidad del dosel.

1.3.3 Preguntas de investigación

Para dar respuesta a los objetivos planteados en este estudio se decidió establecer una serie de preguntas por cada uno de los objetivos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Preguntas de investigación.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	
OE1. Caracterizar los cafetales de pequeños productores de República Dominicana.	1.1 ¿Cuáles son los componentes productivos de los cafetales de pequeños productores de República Dominicana? 1.2 ¿Cuáles son las densidades de cada componente del dosel? 1.3 ¿Cuál es la producción más común de los cultivos cosechados según los productores? 1.4 ¿Cuáles son los porcentajes de variedades susceptibles y resistentes con los que cuentan los cafetales? 1.5 ¿Cuál es la frecuencia con la que realizan las labores de manejo y cosecha de los cafetales?

	1.6 ¿Cuáles son los ingresos brutos obtenidos, dada la producción más común de cada componente?
OE2. Identificar los factores socioeconómicos y productivos que influyen en la decisión de renovar los cafetales.	2.1 ¿Cuáles factores influyen en la decisión de renovar los cafetales?
OE3 Evaluar financieramente alternativas de renovación de cafetales considerando la diversidad del dosel.	3.1 ¿A los cuantos años en promedio deberían los productores renovar sus cafetales? 3.2 ¿Cuál es la edad promedio y la productividad actual de los cafetales dominicanos? 3.3 ¿Cuáles serían los ingresos futuros que se obtendrían por la renovación de los cafetales, de acuerdo con las alternativas de renovación?

Fuente: Elaboración propia.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Renovación de cafetales y su importancia

El café es una planta de producción distal, por lo que la cosecha de cada año se encuentra en los laterales de cada rama, lugar donde se forman los nuevos nudos, quedando al interior de esta los nudos improductivos, lo que genera un agotamiento de la planta con el pasar de los años, llegando a un punto en el que la productividad de la planta es baja, por lo que es necesario renovar con poda o siembra de un nuevo cafetal (Ramírez 1996). Por otro lado, según Rendón (2016), el tiempo requerido por una plantación para ser renovada es determinado de acuerdo con el número de cosechas que se hayan realizado en la plantación, independientemente de la variedad y el porte de esta (porte alto o porte bajo), utilizando cualquier densidad de siembra, a pleno sol o bajo sistemas agroforestales, a libre crecimiento o con manejo de tejidos.

De este modo, se debe tener en cuenta que al momento de realizar la renovación se hayan conseguido los máximos promedios de producción anual y que, a la vez, sea rentable por unidad de superficie. En caso de no realizar la renovación y promover la formación de nuevas ramas y nudos, la producción puede declinar año tras año, ya que la planta deja de producir de manera suficiente por el agotamiento de sus tejidos (Ramírez y Moreno 2019). Por otro lado, las

pérdidas de plantas en los cafetales a través de la senescencia, plagas y enfermedades, son de las principales causas que afectan la productividad de un lote de café, de manera tal, que se deben monitorear los lotes cafetaleros, a fin de mantener las densidades adecuadas y por ende la viabilidad económica del cultivo (Berrocal 2010).

Es así entonces que bajo condiciones de cafetales viejos, afectados por plagas y enfermedades o bajas densidades, se hace necesario intervenir la planta o el lote de café para recuperar dicha productividad por medio de la renovación (Castro y Montoya 1997). Según Berrocal et al. (2014), las densidades de plantas utilizadas por hectárea, número de tallos por sitio, número de ramas por planta y número de nudos por rama, son componentes que determinan la productividad del cultivo de café, estando las densidades a utilizar sujetas a las condiciones del sitio de plantación. Por otro lado, Arcila et al. (2007), constataron en fincas tecnificadas colombianas que de 725,000 ha, 255,000 ha (35.17%) presentaron problemas de envejecimiento y bajas densidades, siendo estos de los principales obstáculos para que una caficultura se explote de manera sostenible y competitiva.

2.2 Factores que influyen en la decisión de renovar los cafetales

Los productores, en muchos casos, no renuevan sus cafetales por razones socioeconómicas. Acorde con Gaitán y Pachón (2010), en Colombia, la baja adopción de nuevas tecnologías para la renovación de cafetales son de índole económica en dos sentidos; en primer lugar, el caficultor deja de percibir ingresos durante un período de dos años; y en segundo lugar, el flujo de caja de una plantación de café en plena producción no soporta los costos de la renovación si se decidiera hacer una renovación completa. También destacó que el 68% de la población económicamente activa en la producción de café, se encuentra entre 19 y 65 años, y que existe una correlación positiva entre la edad de los cafetales y la edad de los productores.

Acorde con esto, Pajsi et al. (2019), constataron que en el cantón Taipiplaya del municipio de Caranavi (La Paz, Bolivia), las familias productoras de café no renuevan los cafetales de manera completa por la falta de conocimiento que estos tienen sobre las técnicas de renovación y por el miedo a no poder percibir ingresos por concepto de producción de café en el primer año de haber realizado la renovación. Por otro lado, para los productores, la vejez de sus plantas, las plagas, las malas prácticas agrícolas y el cambio climático son las principales causas de necesidad de renovación (USAID 2017). En ese mismo orden, Arcila (2007), establece que la decisión de renovar los cafetales viene dada por la edad de la plantación y su estado de deterioro productivo, destacando que la velocidad con la que la planta envejece viene dada por múltiples factores, tales como: calidad del ambiente, variedad, sistema de producción (exposición solar o bajo cobertura arbórea), densidad de siembra, intensidad de la producción, disponibilidad de nutrimentos, ataque de plagas y enfermedades y manejo del cultivo.

Acorde con Cardona (2013), en Caldas, Colombia, cerca de un 30% de la población cafetera se encuentra en edad avanzada con planes de dejar de producir café y por ende, de las prácticas de mantenimiento y mejoramiento de los predios, mostrando así, una indisponibilidad para modernizar y renovar sus cafetales, lo que implica la necesidad de inserción de la población joven a la caficultura, los cuales deben ser capacitados sobre la rentabilidad que tienen los sistemas agroforestales basados en café. Por otro lado, el acceso a préstamos, la posición

financiera, el miedo a los endeudamientos, los bajos incentivos y la falta de apoyo de las instituciones son otra constante que promueve la falta de interés, no solo en la renovación de los cafetales, si no en la producción agrícola de manera general.

2.3 Sistemas de renovación de cafetales

2.3.1 Poda selectiva

Consiste en la poda individual de planta de acuerdo con la necesidad que cada una presente, resultando este manejo el más productivo por unidad de área. Sin embargo, al utilizar esta alternativa se requiere de un uso mayor de mano de obra y de mayor conocimiento sobre los criterios agronómicos de selección. Por otro lado, se reduce también la eficiencia de trabajo por unidad de área al momento de realizar las labores requeridas, lo que representa un mayor costo de producción, y aún más en fincas tecnificadas (Ramírez 1996).

2.3.2 Poda por hileras B.F. Hawaii

Esta alternativa consiste en la recepa de hileras completas de plantas en ciclos que pueden ir de 3, 4 y 5 años, teniendo esta como ventaja la facilidad de mecanización a la hora de realizar las podas, permitiendo tener mayor eficiencia en cuanto al manejo fitosanitario y la utilización de productos agroquímicos. Por otro lado ofrece la posibilidad de plantar cultivos anuales asociados (Ramírez 1996).

2.3.3 Poda por lotes

Esta alternativa comparte algunos criterios con la poda por hileras; no obstante, la organización de las áreas por recepar es distinta, ya que en este caso las parcelas se organizan por lotes y no por calles, de esta manera se divide la plantación en partes iguales es decir en 3, 4 o 5 lotes según el tamaño de la finca o de las posibilidades del productor, teniendo esta alternativa como ventaja frente a las demás que se pueden tener maduración de frutos en lotes completos, lo que permite realizar la recolección de manera más eficiente (Ramírez 1996).

2.4 Tipos de renovación de tejidos

Una vez que se decide renovar un cafetal viejo o afectado por plagas y enfermedades, es necesario conocer los tipos de podas existentes y los beneficios que estas ofrecen; de tal forma, que al decidir entre una y otra opción se pueda tomar la mejor decisión basado en la realidad de cada cafetal. A continuación, se presentan los siguientes tipos de renovación de tejido:

2.4.1 Zoca común

La poda de zoca común consiste en el corte del tallo principal a una altura de más o menos 30 cm, provocando así la emisión de nuevos brotes denominados chupones o tallos, que sustituirían al brote viejo. Una vez que ocurre la emergencia de los chupones se debe seleccionar el número que se desea tener por hectárea, procurando dejar los de mejor calidad y que la arquitectura de la planta sea la deseada por el productor (Ramírez y Moreno 2019).

2.4.2 Poda pulmón o bandola

En este tipo de poda se realiza un corte al tallo principal al igual que en la zoca común, no obstante en este caso el corte se realiza a los 60 cm de altura y se dejan todas las ramas productivas que se puedan encontrar por debajo de este corte, permitiendo aprovechar alguna producción posterior e induciendo la emisión precoz de los nuevos brotes, ventajas de las que carece la zoca común (Ramírez y Moreno 2019).

2.4.3 Poda rock and roll o descope leñoso

Este tipo de poda consiste en la eliminación del tallo principal a una altura de 100 cm. Es similar a la poda de pulmón o bandola, la diferencia en cuanto a producción no es clara, pero se hace también con la intención de aprovechar las ramas que pudieran ser productivas (Ramírez y Moreno 2019).

2.4.4 Poda calavera

Este tipo de poda consiste en cortar todas las ramas primarias que se desarrollaron en el tallo principal y que ya no tienen buena capacidad productiva, permitiendo la formación de los nuevos brotes ortotrópicos. Esta poda tiene como desventaja la baja productividad durante los primeros 18 meses después de haberse realizado como ocurre en la zoca común, no obstante, se compensa con altas producciones en las dos cosechas posteriores (Ramírez y Moreno 2019).

2.5 Sistema de poda utilizados en República Dominicana

La renovación de cafetales, por medio de sistemas de poda en República Dominicana, es poco conocida y su aplicación es mínima o nula. No obstante, en una investigación desarrollada en Jarabacoa, municipio de la provincia la vega, se encontró que el 80% de las plantaciones de café superan los diez años, y que a su vez, la mayoría de los productores realizan poda de mantenimiento, la cual consiste en la eliminación de las ramas viejas y quebradas, práctica que no se traduce en una regeneración de tejidos y nudos productivos, por lo que es nulo el aumento de la productividad. Por otro lado, el 98 % de las plantaciones de café a las que se le realizaba poda de mantenimiento, corresponden a fincas con superficies inferiores a 12.5 hectáreas manejadas por pequeños y medianos productores, teniendo una productividad promedio de 253 kg/ha de café oro, considerándose esta como una productividad baja y poco rentable (Romero del Valle 2014).

2.6 Renovación completa por alternativas mejoradas

A medida que las plantaciones de café van envejeciendo, se hacen menos productivas y por ende, menos rentables para los productores, debido a que la cantidad de ramas y nudos productivos se van reduciendo paulatinamente con el pasar de los años. Es así entonces que se hace necesario implementar prácticas de renovación de cafetales por medio de sistemas de podas o siembra de una nueva plantación, de manera que se pueda estimular la formación de nuevos nudos y ramas que darían un aumento en la productividad. Basados en esta realidad, es necesario conocer las alternativas existentes y las ventajas que presentan una sobre otra, de manera que los productores puedan utilizar las más adecuadas para su sistema de producción.

Por estas razones, se han desarrollado investigaciones sobre los sistemas de podas y las edades en las que se recomienda iniciarlas, encontrando diferentes resultados; por ejemplo, Ramírez (1994), encontró que al utilizar tres sistemas de podas (poda selectiva, poda por hileras a tres años alternos y poda en hilera a cinco años) en una plantación de café Catuaí a tres ejes ortotrópicos, tres años de edad, distanciamientos de 1.90 m entre hileras y 0.90 m entre plantas, a plena exposición solar, e iniciando la renovación a los 3, 4 y 5 años después de la siembra, los sistemas de podas a 3 años alternos y poda a cinco años fueron los que mostraron mejores resultados, produciendo 8.6% más que la poda selectiva y 26.4% más que la poda en ciclo a cinco años. Por otro lado, cuando las podas se inician a los cinco años producen 7.1 y 7.2% más que cuando se inicia a los 4 y 3 años después de la siembra.

En contraposición a esto, Ramírez (1996), en la finca Yurusty, ubicada en Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, constató que de 6 sistemas de poda cíclica (poda por lote 5 años, poda por hilera a 5 años, poda por lote a 4 años, poda por lote a 3 años, poda por hilera a 3 años alternos y poda por lote a seis años) y la poda individual o selectiva, utilizados en una plantación de café Catuaí de cinco años, formado a 2 ejes ortotrópicos, con distancias de siembra de 1.70 m entre hileras y 0.72 m entre plantas a plena exposición solar, la que mayor producción presentaron fueron las podas individuales y con los ciclos de poda por lote y de poda por hilera a 5 años, lo que explica que la producción de un lote de café se puede ver afectado por la selección del sistema de podas, la cantidad de ejes a dejar y de la cantidad de años en la que se decida realizar, entre otros.

Según López et al. (1999), el tiempo para iniciar la renovación puede variar de acuerdo con el sistema de producción bajo el cual se decida cultivar el café; por ejemplo, no es lo mismo producir a pleno sol que bajo sistemas agroforestales con una u otra especie de sombra, ya que las plantaciones bajo cobertura de sombra presentan un tiempo de renovación más prolongado que las que a pleno sol; por otro lado, las densidades de siembra a utilizar pueden tener un efecto importante sobre el cuándo iniciar la renovación de un cafetal, explicando que a medida que se aumentan las densidades de siembra, los tiempos de renovación se hacen aún más cortos por la competencia que presentan las plantas entre sí.

Mediante el estudio de estimación de turnos financieros óptimos para la renovación de cafetales bajo sombra de *Erythrina Poepigiana* (Poró) y a pleno sol y dos sistemas de poda (café con sombra de poró y poda por hileras en ciclo de tres años, café a pleno sol y poda por hileras en ciclo de tres años, café con sombra de poró y poda de lotes en ciclos de cinco años y café a

pleno sol y ciclo de poda en lotes a cinco años), se constató que en sistemas de podas por surcos y ciclos de tres años, la presencia o ausencia del Poró y la edad de los cafetales fueron los que determinaron la producción de café, encontrando que el poró reduce la producción de café en 552 kg/ha/año de café oro (López et al. 1999).

De acuerdo con las conclusiones de López et al. (1999), en el estudio estimación de turnos financieros óptimos para la renovación de cafetales, la edad de las plantaciones fue el factor que determinó la producción de café en sistemas de poda por lotes a cinco años con y sin poró. Además, la presencia o ausencia de poró no fue significativa para este caso, mientras que a pleno sol una plantación de Caturra y poda de lotes a cinco años tuvo un incremento en el rendimiento de 644 kg/ha/año de café oro. Los turnos financieros óptimos multiperiódicos no fueron afectados por la presencia del Poró y oscilaron entre 10 años para los cafetales con poda por lotes y ciclos de cinco años y entre 11-12 años en cafetales con poda en hileras y ciclos de tres años. Las relaciones B/C variaron entre 2.04 y 3.13. Según los autores los resultados de este estudio pueden estar afectados por las condiciones de suelos específicos entre una finca y otra, por lo que se recomendó una nueva investigación que tome en cuenta este factor en cuenta.

Pajsi C. et al. (2019), constataron mediante una evaluación de la rentabilidad económica de la producción orgánica de café en diferentes años de poda (a un año de poda, tres años, cinco años y siete años), en el cantón Taipiplaya del municipio de Caranavi (La Paz, Bolivia), que al renovar un cafetal por medio de recepa se obtienen mejores rendimientos, en lugar de dejarlo sin renovar. Concretamente, los rendimientos al cabo de los siete años fueron de 5,572 kg/ha de café cereza, siendo superiores a los rendimientos de los cafetales en los que no se renovó, ya que solo obtuvieron unos rendimientos al cabo de los siete años de 2,610 kg/ha de café cereza, con una diferencia de 2,961.7 kg/ha, representando esto un 53% por encima en rendimiento, siendo el 5to año después de la recepa el punto donde se consigue el rendimiento máximo promedio.

Por otro lado, se destaca la reducción es costo de producción al utilizar la renovación por recepa en vez de la renovación por siembra de una nueva plantación, teniendo como costos totales de la renovación por siembra 2,110.6 USD/ha, mientras que los costos totales de renovación por recepa ascendieron a 1,034.48, teniendo una diferencia de 1,076.13 USD/ha para un 50.98% en reducción de costos, indicando que la poda de recepa ofrece una alternativa de renovación más económica que la renovación por siembra. Finalmente, se obtuvo una TIR de 8.37, implicando que, durante la vida útil del proyecto, se recupera la inversión y se obtendrá una rentabilidad de 8.37%, demostrando que la tasa de actualización que puede soportar es de 7.0 %, lo que indica que se debe seguir la renovación por medio de poda.

En el municipio de Jarabacoa, República Dominicana, se realizó un presupuesto para la renovación de una hectárea de café por medio de poda y resiembra en los espacios faltantes, donde se utilizaron, RD \$ 204,090.00 que equivalen a 4,081.8 USD, indicando que la mayor parte de este capital se utilizó en la adquisición de insumos (fertilizantes, cal agrícola, plantas y fungicidas) con un 53%, seguido de la mano de obra con un 46% y el 1% restante para el transporte de los insumos y las plantas de café, variando la inversión anual de acuerdo con los insumos requeridos cada año y la intervención a realizar por prácticas requeridas para este plan

de renovación. Para el primer año, se requirió de una inversión del 32 % del total, 30% para el segundo año y 37% para el tercer año para el total planteado (Romero del Valle, 2014).

2.7 Producción diversificada en cultivo de café en varios países

La diversificación de los cafetales por medio del manejo de árboles frutales y maderables aumenta la estabilidad del ingreso de la finca y disminuye los riesgos financieros (Ramírez et al. 2001). En Centroamérica, el café se produce en sistemas agroforestales (SAF) con árboles útiles (madera, leña, sombra, fibra, miel de abeja, ornato), cultivos para el consumo familiar (bananos, frutales, raíces y tubérculos), y palmas que generan bienes y servicios importantes para la subsistencia de los hogares, generan ingresos económicos y proveen servicios ambientales (Dahlquist et al. 2007). Por ejemplo, en Colombia, la mayoría del plátano que se cultiva es en asocio con café, cacao, yuca y frutales, mientras que el 13% restante se encuentra como monocultivo tecnificado (Farfán 2005).

Diversificar las fincas cafetaleras es beneficioso para el ecosistema, ya que puede representar una fuente de alimento para los propios caficultores. Por ejemplo, la siembra de frutas y cultivos de ciclo anual nos asegura otra fuente de ingresos y mejora la capacidad de autoconsumo. Además, se pueden plantar árboles forestales de alto valor económico y cuya madera se pueda aprovechar para construcciones en la misma finca o para vender (IICA 2018). Por otro lado, se pueden citar algunos de los servicios ambientales que estos ofrecen: 1) mantiene la fertilidad del suelo; 2) reduce la erosión de los suelos mediante el aporte de material orgánico; 3) favorece la fijación de nitrógeno y reciclaje de nutrientes; 4) conservan el agua por medio de la infiltración; 5) capturan carbono, acentuando el potencial uso de maderables; y 6) conservan la biodiversidad en paisajes fragmentados (Beer et al. 2003).

El café con sombreado tradicional es uno de los diversos agroecosistemas que ha recibido considerable atención de organizaciones conservacionistas en los últimos años, ya que suministran bienes y servicios que en tiempos ancestrales no recibían la misma importancia. En estas plantaciones tradicionales, el café se cultiva bajo estructuras florísticamente diversas y copas de árboles de sombra, las cuales proporcionan hábitat para una alta diversidad de floras y faunas asociada (Perfecto et al. 2005).

2.8 Sistema de producción de café en República Dominicana

La caficultura de República Dominicana es caracterizada por contar con pequeños productores que a su vez tienen fincas bien diversificadas. En el país se producen seis tipos de café: Barahona, Azua, Baní, Ocoa, Cibao y Cibao Altura, considerando de esta forma que hay una relación entre las zonas en donde se produce y la calidad del café. Siendo San José de las Matas, Jarabacoa, Constanza, Neyba y Barahona las más reconocidas por producir café de calidad. Alrededor del 28% de la extensión cultivada está localizada en zonas con altitud superior a los 900 msnm. Las variedades arábicas son las más utilizadas en el país, las cuales se cultivan en sistemas agroforestales en asocio con banano, maderables, frutales y otros, los cuales le proporcionan sombra al café y a la vez sirven como fuentes de ingreso para los productores. Por otro lado, son también utilizadas las variedades robustas o híbridos, las cuales se cultivan a pleno sol (CEPAL 2018).

2.9 Indicadores financieros para evaluar

Para la estimación del potencial económico de un proyecto existe una metodología de evaluación de proyectos de tipo agrícola a largo plazo descrita por Gittinger (1982), la cual toma como indicadores de rentabilidad de los proyectos, la relación beneficio/costo (RB/C), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rentabilidad (TIR). Esta metodología fue utilizada por (Espinosa et al. 2015), en una investigación desarrollada sobre la productividad y rentabilidad potencial del cacao (*Theobroma cacao*) y sobre productividad y rentabilidad potencial del café (*Coffea arabica*) ambas investigaciones en el trópico mexicano. Para esta investigación se utilizó el VAN como método de evaluación del proyecto.

3. PRINCIPALES RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los cafetales Dominicanos estudiados poseen una media general en área de 5.47 ha/productor (con rango de 1.2 y 9.22 ha/productor de acuerdo con las regionales), por lo cual son considerados como pequeños productores, de las cuales 42.76% del área sembrada se encuentran en edades, entre 1 y 3.5 años, lo cual indica que son cafetales jóvenes en crecimiento e inicio de producción, 13% están entre 3.5 y 10 años, lo cual indica que están en plena producción e inicio del decaimiento de la producción, 5.4% están entre 10 y 20 años, es decir, muchos productores han dejado pasar la fecha recomendada para iniciar a renovar sus cafetales (entre 8 y 10 años) y finalmente, el 38.75% restante se encuentra por encima de los 20 años, lo cual indica que estos cafetales se encuentran en la fase final de su etapa comercial productiva.

En cuanto a la renovación de cafetales, el 75% de los productores entrevistados en este estudio indicó que le gustaría renovar sus cafetales, el 25% restante ha considerado no renovarlos. Las razones por la que este último grupo ha considerado no renovarlos pueden estar ligadas a asuntos económicos, de experiencias o conocimientos sobre la renovación, o porque han decidido hacer un cambio de uso de suelo, entre otras razones que en este estudio no se identificaron.

Los cafetales estudiados en esta investigación cuentan con una densidad de árboles frutales, de servicio, maderables y musáceas de 406 plantas/ha. El 52% son frutales, principalmente musáceas, mayormente banano (*Musa paradisiaca*), el 22% son árboles de servicio, principalmente guama (*Inga vera*), brucal (*Erythrina poeppigiana*), palma real (*Roystonea regia*), y el 26% restante, son árboles maderables, principalmente Cabirma (*Guarea guidonia*), Laurel (*Laurus nobilis*), Cedro (*Cedrela odorata*), Pino (*Pinus occidentalis*), Caoba (*Swietenia mahagoni*). Esta gran diversidad de especies de plantas en los cafetales dominicanos es síntoma de que hay buena resiliencia y diferentes fuentes de alimentos e ingresos para las familias productoras, no obstante, para el caso del café, esto pudiera estar representando porcentajes elevados de sombra, lo que, según las literaturas citadas, puede contribuir a bajos rendimientos del café.

Según este estudio, en República Dominicana, las mujeres que son propietarias de las fincas de café, están más dispuestas a renovar sus cafetales en comparación con los hombres. Por lo que, si los cafetales dominicanos fueran propiedad en mayor grado de las mujeres, posiblemente se tuvieran cafetales más jóvenes y renovados. Esto a razón de que las mujeres son más conscientes de las prácticas a realizar y de las implicaciones económicas que representa el no renovarlos.

Una de las razones principales por la que los productores deciden renovar sus cafetales es por la edad avanzada de estos, lo cual indica que gran parte de los productores dominicanos conocen sobre las tendencias negativa que tienen los cafetales en cuanto a rendimiento por unidad de área, ya que a medida que estos se envejecen baja la productividad, de manera que se ven afectados los ingresos de las familias productoras.

Cuando la roya es el principal problema que tienen los productores en sus cafetales, la probabilidad de renovarlos aumenta de manera muy significativa, esto debido a que los productores conocen de los efectos drásticos que tiene la enfermedad sobre los rendimientos de los cafetales, y a la vez, por los altos costo por el uso de mano de obra en los que habría que incurrir si se decidiese tratar la enfermedad, lo que pudiera a su vez disminuir la rentabilidad de los cafetales.

El momento óptimo para empezar a renovar los cafetales es el año 9 y 10 después de establecida la plantación, dependiendo de si la renovación es completa o parcial y si solo se fuera a considerar la productividad como principal indicador de la decisión.

El no renovar los cafetales incrementa la dependencia de los ingresos que genera el dosel (41%), subsidiando las deficiencias productivas y las pérdidas económicas que generaría el café por sí solo, por lo que la renovación es una alternativa indispensable al momento de mantener los ingresos por café, y así reducir la dependencia del dosel.

El no renovar el cafetal genera el menor VAN, con RD\$ 434,825 pesos/ha al final del proyecto, 15.3% menos) que la alternativa de renovación en dos años, 15.2% que la alternativa de renovación completa en un año, 14.8% menos que la alternativa de renovación en tres años y 14.4% menos que la alternativa de renovación en cuatro años, no obstante, cabe destacar que, maximizar el VAN no es necesariamente lo mejor para el productor, ya que un productor pequeño que dependa principalmente del café puede preferir ingresos más estables para cubrir su canasta básica que intentar maximizar su riqueza.

4. LITERATURA CITADA

- Arcila, J. 2007. Crecimiento y desarrollo planta de café.pdf (en línea). Chinchiná-Colombia, s.e. Consultado 24 ene. 2021. Disponible en <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/3/2.%20Crecimiento%20y%20desarrollo%20planta%20de%20caf%c3%a9.pdf>.
- Arcila, J. 2007. Renovación y administración de lotes para estabilizar producción.pdf (en línea). Chinchiná-Colombia, s.e. Consultado 24 ene. 2021. Disponible en <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/8/7.%20Renovaci%c3%b3n%20y%20administraci%c3%b3n%20de%20lotes%20para%20estabilizar%20producci%c3%b3n.pdf>.
- Arcila, J; Farfán V, F; Moreno B, A; Salazar G., LF; Hincapié G., E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná Colombia., s.e.
- Avelino, J; Cristancho, M; Georgiou, S; Imbach, P; Aguilar, L; Bornemann, G; Läderach, P; Anzueto, F; Hruska, AJ; Morales, C. 2015. The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): impacts, plausible causes, and proposed solutions. *Food Security* 7(2):303-321. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0446-9>.
- Brenes, GC; Víquez, CS; Thomason, PO; Ra, JR. 2016. IICA/CIATEJ La Situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. San Jose, Costa Rica, s.e.
- Berrocal, AM; Sáenz, JRR; Rivera, RDM. 2014. Efecto de la población dinámica de tallos sobre. 65(2):18/26.
- Berrocal, AMM. 2010. Evite pérdidas económicas al renovar por zoqueo: Resiembra los sitios perdidos. Chinchiná, Caldas, Colombia., Cenicafé. 4 p. (Técnico). Avances Técnicos Cenicafé.
- Beer, J; Harvey, C; Muhammad, I; Jean, H; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *agroforestería en las Américas* 10(37-38):80-87. DOI: https://doi.org/10.15359/rca.3_4-1.6.
- Cano, CG; Vallejo, C; Caicedo-García, E; Amador-Torres, JS; Tique-Calderón, EY. (2012). El mercado mundial del café y su impacto en Colombia (en línea). Bogotá, Colombia, Banco de la República. 57 p. (Serie). Borradores de economía DOI: <https://doi.org/10.32468/be.710>.
- Cepal. 2018. café y cambio climático en la republica dominicana impactos potenciales y opciones de respuesta. Centro América y República Dominicana, s.e.

- Cardona, LL. 2013. Generational Continuity and Investment Decisions on Coffee Farms in the Department of Caldas – Colombia. *Sociedad y Economía* (24):263-286.
- Castro-Caicedo, BL; Montoya-Restrepo, EC. 1997. El zoqueo de los cafetales y su relación con la infección por llaga macana. Chinchiná, Caldas, Colombia., Cenicafé. 8 p. (Técnico). Avances técnicos Cenicafé.
- Dahlquist, RM; Whelan, MP; Winowiecki, L; Polidoro, B; Candela, S; Harvey, CA; Wulfhorst, JD; McDaniel, PA; 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. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9192-4>.
- Espinosa-García, J; Uresti-Gil, J; Moctezuma-López, G; Uresti-Durán, D. 2016. Productividad y rentabilidad potencial del café (*Coffea arabica* L.) en el trópico mexicano* Potential productivity and profitability of coffee (*Coffea arabica* L.) in Mexican tropic. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7(8):2011-2024.
- Farfán Valencia, F. 2014. agroforestería y Sistemas Agroforestales con café. Chinchiná Colombia., s.e.
- Guerrero, J; Jaramillo, J; Mora, J; Bustamante, A; Vargas, S; Chulim, N. 2020. Impacto del cambio climático sobre la producción de café. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 23(71):18.
- ICO. 2019. International Coffee Organization. (Country Data on the Global Coffee Trade). Disponible en http://www.ico.org/profiles_e.asp
- IICA. 2018. La apicultura y el café, una combinación estratégica para reducir los efectos del cambio climático en la región. | Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Corporativa (en línea, sitio web). Consultado 17 sep. 2019. Disponible en <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/la-apicultura-y-el-caf%C3%A9-una-combinaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-para-reducir-los-efectos-del>.
- IICA. 2017. Modelos de sistemas de producción de café en el componente de República Dominicana del programa centroamericano de gestión integral de la roya del café. República Dominicana, s.e.
- IICA. 2016. Situación actual de la producción de Café en la República Dominicana, los efectos de la Roya (*Hemileia Vastatrix*). Corporativa (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2019. Disponible en <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/situaci%C3%B3n-actual-de-la-producci%C3%B3n-de-caf%C3%A9-en-la-rep%C3%BAblica-dominicana-los-efectos-de>.
- Jaramillo Núñez, AC; Castillo Bermeo, VR. 2016. “Evaluación post cosecha del café y propuesta de posicionamiento comercial para su exportación, de las zonas cafetaleras de

- Zumba, Cantón y provincia de Zamora Chinchipe”. Ecuador, Universidad Nacional de Loja. 113 p.
- López, DM; Somarriba, E; Ramírez, O. 1999. Turnos_optimos_de_renovacion.pdf. Agroforestería en las Américas 6(23):27-29.
- Macias, SCM; Morán, ELE; Almea, MAM; Varas, CC; Ortiz, LT; Apolinario, EA. 2017. Análisis de los Costos de Producción y Rentabilidad del Cultivo de Café (coffea spp) en la región amazónica del Ecuador. International Journal of Social Science and Economics Invention 03(03):12.
- Núñez, CAG. 2010. Pequeños productores de café en Cundinamarca. análisis del impacto del programa de renovación de cafetales en las características de sus cultivos. Colombia, s.e.
- Somarriba, E; Sánchez, R; López Sampson, A; Varela, D; Peñaló, J; Peguero, F. (2021). Tipologías Cafetaleras de la Republica Dominicana. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 111 p. (Técnico). Serie Técnica DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20070.75843>.
- Pajsi C., JL; Aparicio Porres, JJ; Mendoza N., RA; Márquez, PV. 2019. Rentabilidad económica de la producción orgánica en diferentes años de poda y edades de cafetos, en el cantón taipiplaya del municipio de caranavi, la paz. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz 6(2):81-90.
- Peñaló, JP; Ramírez, D. 2017. presentación Sector cafetalero en República Dominicana, análisis del impacto del cambio climático. (en línea). República Dominicana, s.e. Consultado: 6oct.2019.Disponible en:https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/presentacion_17.10.17_diana_ramirez_y_juan_pablo_penalo.pdf.
- Perfecto, I; Vandermeer, J; Mas, A; Pinto, LS. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. Ecological Economics 54(4):435-446. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.009>.
- Ramírez, J. 1996. Estudio de sistemas de poda de café por hileras y por lotes. Agronomía Costarricense 20(2):167-172.
- Ramírez, OA; Somarriba, E; Ludewigs, T; Ferreira, P. 2001. Financial returns, stability, and risk of cacao-plantain-timber agroforestry systems in Central America. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 51:141-154.
- Ramírez, JE. 1994. Sistemas y edades de inicio de la poda de cafetos .pdf. 18(1):61-65.
- Ramírez, VH; Moreno, AM. 2019. Renovación de cafetales. Colombia, s.e.
- Rendón Saénz, JR. 2016. Sistema de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar producción. Colombia, Cenicafé. 8 p. (Técnico). Avances Técnicos Cenicafé.

- Romero del Valle, JM. 2014. Caracteristicas-del-sistema-de-produccion-de-café-.pdf (en línea). Jarabacoa, La Vega, s.e. Consultado 22 ene. 2020. Disponible en <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/caracteristicas-del-sistema-de-produccion-de-caf%C3%89-.pdf>.
- Restrepo, SS. 2012. Evaluación de impacto de los programas de renovación de cafetales 2007-2011; efectos sobre la capacidad productiva. Coyuntura económica: investigación económica y social 42(2):44.
- Sotomayor Herrera, I; Duicela Guambi, L. 1995. Inventario Tecnológico del Cultivo de Café. Quevedo· Ecuador, INIAP. 55 p.
- USAID. 2017. La renovación y rehabilitación para fincas cafetaleras resilientes. Guía para tostadores, comerciantes y socios de la cadena del café (en línea). Estados Unidos, s.e. Consultado 2 oct. 2019. Disponible en https://www.sustaincoffee.org/assets/resources/RR-Guidebook_vFullDoc_Spanish.pdf.

CAPÍTULO II. ARTÍCULO 1. CARACTERIZACIÓN DE LOS CAFETALES DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE REPÚBLICA DOMINICANA

Mejía Pujols, E. J.

Edison.Mejia@catie.ac.cr

RESUMEN

El objetivo de este capítulo fue caracterizar los cafetales de pequeños productores por cada regional cafetalera de República Dominicana, haciendo énfasis en los productos agrícolas/frutales que son destinados a la venta, tales como: Café (*Coffea arábica*) aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus aurantium*), guineo (*Musa paradisiaca*), zapote (*Pouteria sapota*), limón (*Citrus limón*), entre otros, los árboles utilizados para proveer sombrío al cafetal y los maderables. Esto con el propósito de conocer su estructura, distribución y los ingresos que generan a las familias productoras y qué porcentaje representan del total de los ingresos del sistema de producción. Uno de los métodos utilizados para dar respuesta a las preguntas establecidas en este estudio, fue muestrear 2,000m² de cada cafetal seleccionado, dentro de los cuales se identificaron las especies frutales, árboles de servicios y maderables existentes y se contabilizaron, lo que permitió determinar las densidades/ha de cada componente del asocio, mediante la utilización de la siguiente fórmula: # de individuos/2,000m²x10,000m². Para el caso del café, donde no existían marcos de plantación, se tomó una submuestra de 25m², se contabilizaron todas las plantas y utilizando la siguiente regla de tres: # de plantas/25m²x10,000m² se determinó su densidad, en los casos donde había marcos de plantación, se utilizó la siguiente regla de tres: 10,000m²/ distancia entre plantas x distancia entre hileras. Para el caso de la producción y los ingresos percibidos, se recurrió a la entrevista personal con los productores, realizándoles preguntas semiestructuradas, lo que permitió recolectar la información de cada uno de los componentes del sistema productivo y de los precios en los que fueron vendidos sus frutos. Según los resultados de este estudio, el área de café manejada posee una media general de 5.47 ha/productor (SD.8.89 ha/productor). También se encontró que el 42.76% de los cafetales se encuentran en edades entre 1 y 3.5 años, el 18.5% se encuentra entre 3.5 y 20 años, mientras que el restante 38.75% se encuentra por encima de los 20 años. Se constató que el 40% de los cafetales dominicanos está compuesto por variedades susceptibles a la roya (*Hemileia vastatrix*). Se identificó que el 75% de los productores indicó que le gustaría renovar sus cafetales. Las densidades promedio de café en República Dominicana son de 3,776 plantas/ha. De acuerdo con los resultados del 2018 se constató que la productividad media de los cafetales dominicanos fue de 5.61 qq/ha de café pergamino-seco, la cual es considerada como una productividad baja.

Palabras clave: República Dominicana, pequeños productores, caracterización, sistemas productivos de café.

ABSTRACT

The objective of this chapter was to characterize the coffee plantations of small producers for each coffee region in the Dominican Republic, emphasizing the agricultural / fruit products that are destined for sale, such as: Coffee (*Coffea arabica*), avocado (*Persea americana*), orange (*Citrus aurantium*), banana (*Musa paradisiaca*), sapote (*Pouteria sapota*), lemon (*Citrus lemon*), among others, the trees used to provide shade for the coffee plantation and timber. This with the purpose of knowing their structure, distribution, and the income they generate to the producer families and what percentage they represent of the total income of the production system. One of the methods used to answer the questions established in this study was to sample 2000m² of each selected coffee plantation, within which the fruit species, service trees and existing timber were identified and counted, which allowed determining the densities / ha of each component of the association, using the following formula: # of individuals / 2,000m²x10,000m². In the case of coffee, where there were no plantation frames, a 25m² subsample was taken, all plants were counted and using the following rule of three: # of plants / 25m²x10,000m² density was determined, in cases where there were plantation frames, the following rule of three was used: 10,000m² / distance between plants x distance between rows. In the case of production and the income received, a personal interview with the producers was used, asking them semi-structured questions, which allowed collecting information on each of the components of the production system and the prices at which their fruits were sold. According to the results of this study, the managed coffee area has a general average of 5.47 ha / producer (SD.8.89 ha / producer). It was also found that 42.76% of the coffee plantations are between 1 and 3.5 years old, 18.5% are between 3.5 and 20 years old, while the remaining 38.75% are over 20 years old. It was found that 40% of Dominican coffee plantations are made up of varieties susceptible to rust (*Hemileia vastatrix*). It was identified that 75% of the producers indicated that they would like to renew their coffee plantations. Average coffee densities in the Dominican Republic are 3,776 plants / ha. According to the results of 2018, it was found that the average productivity of the Dominican coffee plantations was 5.61 qq/ha of parchment-dry coffee, which is considered low productivity.

Key words: Dominican Republic, small producers, characterization, coffee production systems.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de café en República Dominicana cobra una gran importancia, ya que se produce en 24 de las 32 provincias existentes en el país. Cabe destacar que bajo estos sistemas agroforestales no solo se produce el cultivo de café bajo sombra, también se producen una gran diversidad de cultivos asociados, tales como: aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus aurantium*), guineo (*Musa paradisiaca*), entre otros, de manera tal que, los productores registran ingresos por el concepto de venta de estos, y a la vez los utilizan como parte de su dieta diaria (Núñez & Cuevas 2004). En vista de la relevancia que asume en sector cafetalero dominicano y la gran diversidad de cultivo que en este se producen, en este estudio se caracterizaron los sistemas agroforestales del país de acuerdo con las regionales donde se producen, esto para poder entender como están estructurados.

A parte de los beneficios económicos y de nutrición que puedan representar los sistemas agroforestales con café bajo sombra y los cultivos que los diversifican, como es el caso de la mayoría de los cafetales dominicanos, estos proporcionan beneficios ambientales (Perdoná et al. 2013; Farfán 2014). Por ejemplo, generan beneficios a los paisajes y la diversidad de la vida silvestre (flora y fauna), ya que conserva los suelos, las especies de plantas nativas del bosque cafetalero y las aguas en las montañas, siendo todas estas características muy amigables con el ambiente, de manera tal que se hace muy necesario conocer sus características, lo cual se puede lograr por medio una caracterización (Escobar et al. 2016).

Los agroecosistemas de la zona rural son considerados como los sistemas de producción agrícola con las mayor riqueza de la biodiversidad, teniendo en cuenta que esta última es el principal indicador del grado de bienestar en el que se pueden encontrar los agroecosistemas (Hernández 2006). Es así entonces que con esta caracterización se provee herramientas de planificación y ejecución de estrategias de maximización de los recursos en las fincas y para las instituciones del estado ligadas al sector café. Este estudio facilitó el entender la distribución y características de los componentes que los conforman y los ingresos que generan. Según Zúñiga et al. (2004), las tipologías vía caracterización son una herramienta metodológica que permiten el conocimiento sobre el diseño de recomendaciones tecnológicas (facilita las recomendaciones asertivas) y la modelación.

Por otro lado, Escobar et al. (2016), establece que caracterizar y analizar los sistemas productivos de cualquier zona representa un hilo conductor e importante para la identificación de sus características (especies de plantas, animales, aves, entre otros), cuantificarlas y a la vez, entender sus interacciones, siendo esta última una de las observaciones más importantes para tener en cuenta a la hora de intentar maximizar la productividad y por ende los beneficios de cualquier sistema, ya que esta está correlacionada directamente con las tecnologías de producción a utilizar.

2. METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en las principales regiones cafetaleras de República Dominicana: Cordillera septentrional, cordillera oriental, cordillera central y suroeste (sierra de Neyba y sierra de Bahoruco), dentro de las cuales se encuentran las ocho regionales cafetaleras del país; Norte, Nordeste, Noroeste, Central, Norcentral, Sur, Sureste y Suroeste (Figura 2). Cabe destacar que las zonas cafetaleras del país se encuentran centradas principalmente en la región Cibao central con una superficie de 18,891.68 Km² y en la región Sur con una superficie de 17,288.46 Km² (Meriño 1898). República Dominicana es el segundo país más grande del Caribe después de Cuba, con una extensión es de 48,422 KM², incluyendo el territorio de las islas adyacentes; Saona (117 k.m.²) Catalina y Catalinita (Real Aquino 2013).

Geográficamente, la isla se encuentra situada entre los paralelos 17° 36' (Cabo Beata) y 19° 58' (Cabo Isabela) de latitud norte y entre los meridianos 68° 19' (Cabo Engaño) y 74° 31' (Cabo Iris) de longitud oeste, excluyendo islas adyacentes. La República Dominicana cuenta con coordenadas geográficas de 17° 36' - 19° 58' latitud norte y 68° 19' - 72° 01' longitud oeste, y se encuentra en la región subtropical de huracanes (García et al. 2010).

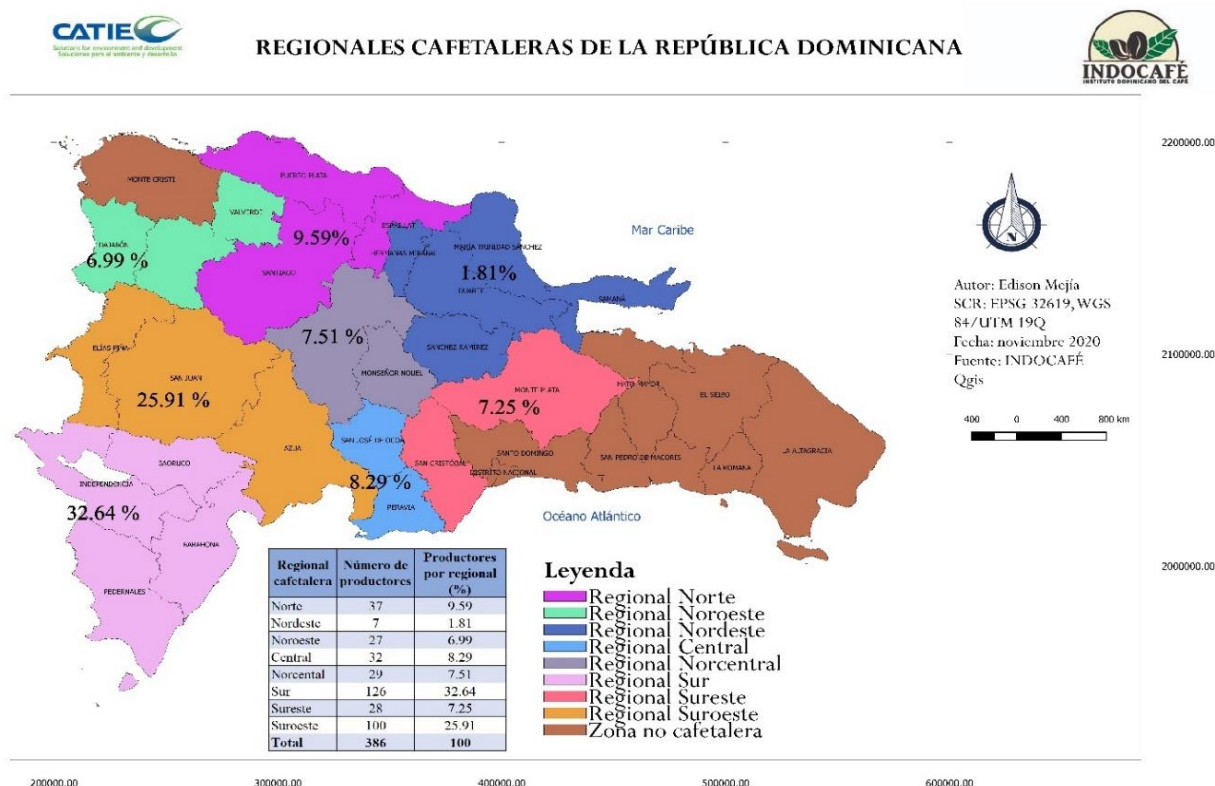


Figura 2. Regionales cafetaleras de República Dominicana.

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Proceso metodológico

Sabiendo las dificultades que existen a nivel nacional sobre el sector cafetalero (envejecimiento de los cafetales y el ataque de plagas y enfermedades), el Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE) y el Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCyT), decidieron financiar la construcción de una base de datos general (BD General), la cual fue ejecutada por los técnicos del INDOCAFE. Esta base de datos contiene informaciones de 400 cafetales (386 útiles para este artículo) (edad del cafeto, variedades, productividad, producción, incidencia de plagas y enfermedades, preferencias de renovación de cafetales, ingresos, manejo, costos, especie de plantas frutales, de servicios y maderables y densidades de cada una. Como factor socioeconómico se cuenta con el género del cafetalero y finalmente cuenta con las principales problemáticas que aquejan a los productores y el sector cafetalero según dichos productores, entre otras.). Toda la información contenida en esta base de datos se recolectó por medio de encuestas y entrevistas directas hacia los productores, así como de la toma de muestras en campo. La construcción de esta base de datos tiene diversos objetivos de carácter científico; no obstante, para objeto de esta investigación, sirvió como herramienta para caracterizar los cafetales de pequeños productores, identificar los factores socioeconómicos y productivos que influyen en la decisión de renovar los cafetales, y finalmente, para evaluar alternativas de renovación de cafetales en República Dominicana.

2.2.1 Selección de la muestra

La muestra tomada en este estudio fue no probabilística de 400 (386 útiles para este artículo) cafetales distribuidos en las 24 provincias donde se cultiva, siendo las regiones Sur y Suroeste las que mayores porcentajes representan, con un 32.64% y 25.91% respectivamente, mientras la que menor porcentaje representa es la regional Nordeste, con un 1.81%, de manera tal, que se asume que el parque cafetalero de República Dominicana tiene una distribución geográfica en porcentajes similares a los determinados en este estudio (Cuadro 4).

Cuadro 4. Regionales cafetaleras de República Dominicana.

Regional cafetalera	NP*	PPR**	Provincias que forman parte de las regionales cafetaleras de donde se tomaron los cafetales
Central	32	8.29	Baní y San José de Ocoa
Sur	126	32.64	Pedernales, Independencia, Bahoruco y Barahona
Norcentral	29	7.51	La Vega y Monseñor Nouel
Sureste	28	7.25	Monte Plata y San Cristóbal
Suroeste	100	25.91	Elías Piña, San Juan y Azua
Noroeste	27	6.99	Dajabón, Santiago Rodríguez y Valverde
Nordeste	7	1.81	Hermanas Mirabal, Duarte, Sánchez Ramírez, María Trinidad Sánchez y Samaná
Norte	37	9.59	Puerto Plata, Santiago y Espaillat

*NP: Número de productores. **PPR: porcentaje de productores por regional.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Variables utilizadas

Una vez realizada la limpieza y depuración de la información encontradas en la base de datos, se procedió a la identificación y enliste de las variables a utilizar en este estudio, las cuales fueron 19 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Lista de variables utilizadas para la caracterización.

No	Variables
1	Área total y áreas en producción de los cafetales de pequeños productores
2	Datos productivos de las plantas de café
3	Rango de edades dentro de los cuales se encuentran los cafetales
4	Uso de variedades susceptibles y resistentes a la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>)
5	Distribución de las variedades susceptibles y resistentes de café por regionales cafetaleras
6	Renovación de cafetales
7	Densidades de café utilizadas en los cafetales
8	Presencia de árboles frutales y musáceas en los cafetales y sus densidades
9	Presencia y densidades de árboles de servicio en los cafetales
10	Presencia y densidad de árboles maderables en los cafetales
11	Labores de manejo de los cafetales y frecuencia con la que las hacen
12	Producción, productividad e ingresos más comunes de café (<i>Coffea arábica</i>)
13	Producción, productividad e ingresos más comunes de aguacate (<i>Persea americana</i>)
14	Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja agria (<i>Citrus aurantium</i>)
15	Producción, productividad e ingresos más comunes de guineo (<i>Musa paradisiaca</i>)
16	Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja dulce (<i>Citrus sinensis</i>)
17	Producción, productividad e ingresos más comunes de zapote (<i>Pouteria sapota</i>)
18	Producción, productividad e ingresos más comunes de cacao (<i>Theobroma cacao</i>)
19	Producción, productividad e ingresos más comunes de limón (<i>Citrus limón</i>)

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Análisis de datos

Los datos recopilados se digitaron en hojas de Excel; se calculó estadística descriptiva, utilizando la media general y la desviación estándar, las cuales sirven para realizar comparaciones entre grupos de datos, y se presentaron a través de tablas de frecuencia y gráficos de barra.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Áreas totales y áreas en producción de los cafetales

En tamaño de las fincas cafetaleras de pequeños productores en República Dominicana varía de acuerdo con las regiones donde se encuentren. Según los resultados de esta investigación, los cafetales estudiados poseen una media general en área de 5.47 ha/productor (SD.8.89 ha/productor), siendo la regional Norte la que cuenta con la mayor cantidad de hectáreas/productor, con una media de 9.22 (SD. 6.1 ha/productor), de las cuales solo 7.62 ha (82.6%) se encontraban en producción, mientras que la regional que cuenta con la menor cantidad de ha/productor, es la regional Nordeste, con 1.2 ha/productor (SD.0,6 ha/productor) de las cuales solo 1.1 ha (91.7%) se encontraban en producción (Cuadro 6).

Los resultados de este estudio para pequeños productores son similares a los expresados por Núñez & Cuevas (2004), sobre la cantidad de hectáreas de los productores de la provincia la Vega, República Dominicana, donde el 58% de los cafetales posee 10 hectáreas o menos, y a los descritos por Dussán et al. (2006), en su estudio realizado en Colombia, en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Huila, Risaralda, Tolima, Quindío y Valle del Cauca, donde los pequeños productores poseen entre 0.5 ha/productor y 7 ha/productor, siendo estos clasificados como minifundistas y productores de economía campesina respectivamente. Igualmente a los encontrados por López et al. (2003), en el estudio tipologías y manejo de fincas cafetaleras en los municipio de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, donde las fincas de los pequeños productores cuentan con 8 ha/productor. Por otro lado, a los encontrados por Zúñiga et al. (2004), en la Reserva Natural Mirafior-Moropotente, Estelí, Nicaragua, donde la mediana fue de 2.1 ha por productor.

Cuadro 6. Áreas totales y áreas en producción de los cafetales.

Regional	MAT (ha)	SD	MAP (ha)	SD	DAT (ha)
Central	8.5	12.1	6.52	11.7	1.3
Sur	6.72	17.4	4.03	11.4	1.67
Norcentral	4.04	5.03	3.32	4.74	1.22
Sureste	5.88	10.7	4.15	10.53	1.42
Suroeste	3.1	1.85	2.26	1.57	1.37
Noroeste	5.1	7.3	2.7	3.44	1.89
Nordeste	1.2	0.6	1.1	0.5	1.09
Norte	9.22	16.1	7.62	1.01	1.21
Media G	5.47	8.89	3.96	5.61	1.40

*MAT: Medias del área totales; DS: Desviación estándar; MAP: Media del área en producción; DAT: Diferencia entre área total y área en producción.

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Datos productivos de las plantas de café

Las plantas de café al igual que cualquier otro organismo vivo tiene como principio biológico el nacer, crecer, desarrollarse, reproducirse y morir (Arcila 2007). En ese sentido y para objeto de este estudio se determinó por medio de preguntas directas a productores, a qué edad en promedio ellos percibían que una planta de café iniciaba el proceso de producción, a qué edad iniciaba la plena producción y finalmente, a que edad esta producción comenzaba a decaer. Estas nociones anecdóticas relacionadas al ciclo de vida y producción del cafeto son importantes, ya que brinda información para establecer diferencias entre la realidad biológica de la planta (fases fenológicas) y la realidad percibida por los productores, dato importante al momento de decidir sobre el momento óptimo de renovación de cafetales.

Los resultados encontrados arrojaron que las plantas de café en la regional Noroeste comienzan a producir sus primeros frutos a partir de los 2.30 años, siendo la menor edad en años registrados, mientras que en la regional Suroeste fue la que mayor edad registró, con 3.46 años. En cuanto al promedio general de las ocho regionales, la edad en años registrada fue de 2.69 años, con una desviación estándar de 0.35 años.

Por otro lado, sobre el inicio de la plena producción, las regionales Norcentral y Sureste fueron las que menores años presentaron con 3.94 años en común, mientras que la regional Suroeste fue la que mayor edad registró para iniciar plena producción con 6.20 años. En cuanto al promedio general la plena producción inicia a los 4.66 años con una (SD. 0.77 años). Finalmente, para el caso del decaimiento de la producción las regionales que registraron la edad más temprana en comenzar a decaer fueron las regionales Norcentral y Sureste con un promedio de 10 años, mientras que en la regional que más tarde comienza a decaer la producción es en la regional Suroeste con 19.81 años. La media general de todas las regionales fue de 13.90 años (DS. 3.41 años) (Cuadro 7).

En este estudio, los resultados encontrados muestran diferencia con lo establecido por Arcila (2007), quien especifica que el inicio de la producción de las plantas de café se logra en ramas de 1 año, después de estas haber sido llevadas del vivero al campo. Estos mismos autores establecen que el inicio de la plena producción se encuentra a los 6 años, para el caso de el decaimiento de la producción establecen que la producción comienza a decaer a partir del año 8. No obstante; la producción de café en República Dominicana está caracterizada por desarrollarse bajo árboles sombreadores y una gran diversidad de frutales y musáceas, lo que puede afectar los calendarios fenológicos del cultivo de café (CEPAL 2018).

Acorde con Rice (1996), la edad productiva del café arábico se encuentra entre los 25 y 30 años. De acuerdo con (López et al. 1999), los cafetales con sombra envejecen menos rápido que sus contrapartes creciendo a pleno sol, donde la productividad se maximiza si se utilizan las variedades adecuadas con buenas podas y fertilizaciones. Estas ideas son contrarrestada por algunos autores como es el caso de Jha et al. (2014), quienes establecen que cuando los cafetales se encuentran con índices entre 35 y 50% de sombra generan mayor productividad. En ese mismo orden, en el estudio sobre características morfológicas de variedades de café cultivadas en condiciones de sombra en la región Amazonas de Perú, se encontró que la cobertura arbórea tiene un efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas de café, especialmente sobre la

altura de la planta, número de hojas y diámetro del tallo, asociadas también a la variedad cultivada (Pino et al. 2019).

Cuadro 7. Inicio de producción (IP), de plena producción (IPP) y de decaimiento de la producción (IDP) de las plantas de café en años según las experiencias de los productores.

Regional	IP	IPP	IDP
Central	2.54 ± 0.66	5.29 ± 0.67	15.51 ± 5.09
Sur	2.77 ± 0.74	4.65 ± 1.10	11.37 ± 6.10
Norcentra l	2.52 ± 0.64	3.94 ± 0.50	10.00 ± 3.49
Sureste	2.52 ± 0.64	3.94 ± 0.56	10.00 ± 3.49
Suroeste	3.46 ± 0.81	6.20 ± 2.01	19.81 ± 7.58
Noroeste	2.30 ± 0.59	4.36 ± 1.52	15.39 ± 5.52
Nordeste	2.64 ± 0.63	4.71 ± 0.95	16.00 ± 10.65
Norte	2.74 ± 0.96	4.21 ± 0.77	13.15 ± 3.64
Media G	2.69 ± 0.71	4.66 ± 1.01	13.90 ± 5.70
SD G	0.35	0.7	3.41

±: Desviación estándar; SD G: Desviación estándar general. Fuente: Elaboración propia.

3.3 Rango de edades dentro de los cuales se encuentran los cafetales

Conocer la edad dentro de las cuales se encuentran los cafetales de un país es una herramienta útil, que, junto a la productividad sirve como parte de los indicadores para la determinación del momento óptimo en el que los cafetales deberían ser renovados. Por eso en este estudio se preguntó a los productores de las ocho regionales cafetaleras, cuáles eran los rangos de edades dentro de los cuales se encontraban sus cafetales. Los resultados indicaron que el 42.7% de los cafetales del país se encuentran entre 1 y 3.5 años, 13% se encuentra entre 3.5 y 10 años, 5.4% se encuentran entre 10 y 20 años, mientras que el 38.75% restante se encuentra por encima de los 20 años, encontrándose en este rango especialmente variedades susceptibles a la roya (*Hemileia vastatrix*).

Dentro de las regionales se identificó que el 13% de los cafetales de la regional Suroeste se encontraban entre 1 y 3.5 años, siendo el menor porcentaje registrado dentro de este rango de edades, mientras que la regional que mayor porcentaje representó fue la regional Noroeste con 88.8 %, indicando que los cafetales de esta regional son cafetales jóvenes. En ese mismo orden se pudo apreciar que dentro de los rangos de 3.5 y 10 años, el menor porcentaje fue registrado por la regional Noroeste con 0% de los productores, seguida por la regional Suroeste con 1%, mientras la que mayor porcentaje registró fue la regional Nordeste con 42.8%.

Para el rango entre 10 y 20 años se encontró que las regionales Norcentral, Noroeste y Nordeste, fueron las que menores porcentajes registraron, con 0%, seguida de la regional Suroeste con 2%, mientras la que mayor porcentaje tuvo fue el regional Norte con 18.9%. Finalmente, se encuentran aquellos productores cuyos cafetales superaban los 20 años, siendo

la regional Noroeste la que menor porcentaje tiene en esta categoría con un 11.1%, mientras que el mayor porcentaje lo tiene la regional Suroeste con 84% (Cuadro 8).

Las experiencias investigativas arrojan informaciones similares a los resultados encontrados en este estudio. De acuerdo con Peñaló y Ramírez (2017), para el 2015, los cafetales dominicanos que contaban con variedades susceptibles superaban los 70 años. Por otro lado, López et al. (2003), encontraron que los cafetales de pequeños, medianos y grandes productores de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, poseían una media de 25 años (entre 2-40 años); no obstante, Zúñiga et al. (2004) encontraron que la edad promedio de los cafetales de la Reserva Natural Miraflores-Moropotente, Estelí, Nicaragua, fue de 8.2 años (pero habían cafetales jóvenes), lo que indica que los cafetales en Nicaragua tienen diferentes rangos de edades de acuerdo con los municipios.

Por otro lado, acorde con Sepúlveda et al. (2001), los cafetales del departamento de Quindío, Colombia, se encuentran con edades promedio de 6.5 años, los cuales tienen buen grado de tecnificación, no solo por la edad de sus cafetales, si no por el manejo y densidades utilizadas. Estos rangos de edades son similares a los encontrados en el 55.7% de los cafetales estudiados en esta investigación (menos de 10 años). Para el caso de los Santos, Costa Rica, el 35.2% del parque cafetalero está compuesto por cafetales que superan los 20 años, la cual es una problemática para el sector café de la zona, ya que pone en riesgo su productividad y dificulta el manejo (Díaz 2019).

Cuadro 8. Rango de edades dentro de los cuales se encuentran los cafetales (valores de edades representan el número de cafetales).

Región	Entre 1 y 3,5 años	PP	Entre 3,5 y 10 años	PP	Entre 10 y 20 años	PP	Más de 20 años	PP
Central	7	21.8	5	15.6	4	12.5	16	50.0
Sur	49	38.8	14	11.1	8	6.3	55	43.6
Norcentral	24	82.7	1	3.4	0	0.0	4	13.7
Sureste	17	60.7	1	3.5	1	3.5	9	32.1
Suroeste	13	13.0	1	1.0	2	2.0	84	84.0
Noroeste	24	88.8	0	0.0	0	0.0	3	11.1
Nordeste	1	14.3	3	42.8	0	0.0	3	42.8
Norte	8	21.6	10	27.0	7	18.9	12	32.4
Media G	N/A	42.7	N/A	13.0	N/A	5.4	N/A	38.7

*PP: porcentaje de productores; Media G: Media general.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Uso de variedades susceptibles y resistentes a la roya del café

Tradicionalmente, las variedades de café predominantes en República Dominicana han sido la típica y la caturra, no obstante, con la aparición de la enfermedad de la roya (*Hemileia Vastatrix*) en el año 2012 los cafetales fueron devastado, ya que estas variedades son susceptibles a dicha enfermedad. Esto obligó a los productores a incursionar en el uso de variedades o líneas de cafés resistentes o tolerantes, como los son los Catimores, Obata, Costa Rica 95, Parainema, Castillo, Lempira, entre otras. De acuerdo con este estudio, para el año 2018 el 67% o más de los productores analizados contaba con al menos una variedad o líneas de café resistente o tolerante en sus cafetales, siendo las regionales Norcentral la que cuentan con los mayores porcentajes de productores que usa variedades resistentes, con un 96.5%, mientras que la regional Nordeste cuenta con el menor porcentaje de productores que utiliza variedades o líneas de café resistente, con 71.4% (Figura 3).

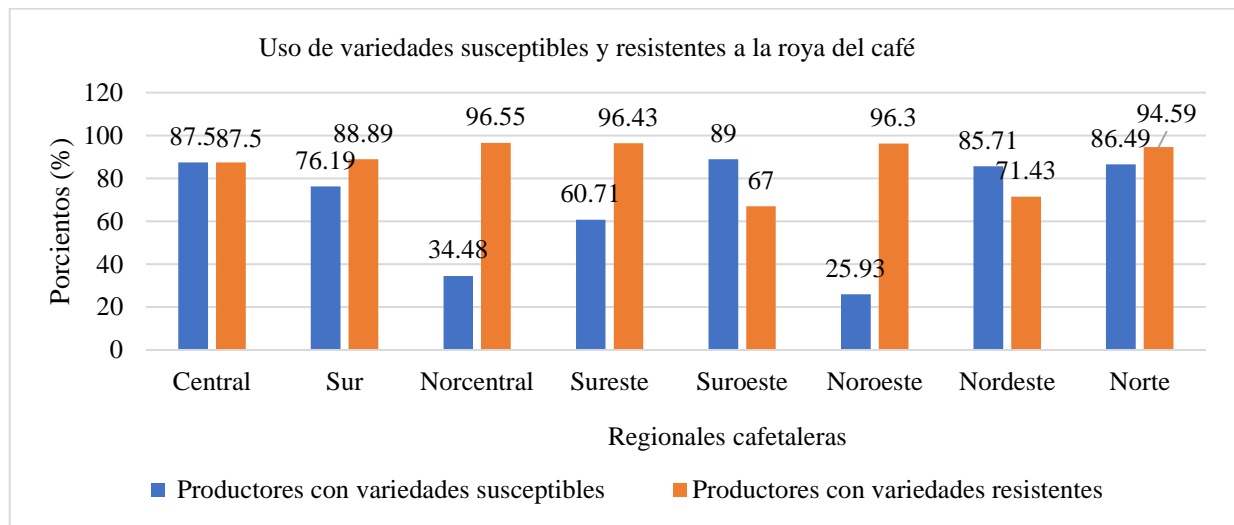


Figura 3. Porcentaje de productores que cuentan con variedades resistentes y susceptibles a la roya en sus cafetales.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Distribución de las variedades susceptibles y resistentes de café por regionales cafetaleras

A pesar de que gran porcentaje de productores cuenta con variedades resistentes a la roya del café (*Hemileia vastatrix*) dentro de sus cafetales, lo cual es de suma importancia, ya que deja saber que estos conocen sobre el efecto negativo de la roya sobre las variedades susceptibles, el porcentaje de las áreas totales cultivadas con variedades susceptibles (típica y caturra) es preocupante. De acuerdo con los resultados de esta investigación, los 386 productores que fueron útiles para este estudio reportaron un total de 2,193ha de café (100%), de estas, 877,4ha (39.9%) están compuestas variedades susceptibles, mientras que el resto, 1,316ha (60.1%) están compuestas por variedades resistentes (Cuadro 9).

Dentro de las regionales cafetaleras, la regional que cuenta con el mayor porcentaje de su área cultivada con variedades susceptibles es la Suroeste, con una media de 70% (DS. 36%), mientras que la regional que cuenta con el menor porcentaje es la Noroeste, con una media de 10% (DS. 22%). Estos resultados para algunas regionales guardan similitud con los expresados por CEPAL (2018) y Peñaló y Ramírez (2017), quienes especifican que para principios de la década del 2000 y el 2015, el 72% y 69% del área cultivada de café, estaba compuesta por variedades susceptibles a la roya (Típica y Caturra), no obstante, cabe destacar que en el parque cafetalero dominicano en gran medida a sustituido las variedades susceptibles a la roya (*Hemileia vastatrix*), por variedades resistentes, debido principalmente a la devastación ocurrida en el 2012, cuando la enfermedad arrasó con los cafetales.

De acuerdo con la distribución de variedades susceptibles y o tolerantes a la roya del café, para el 2004, el 47% del área cafetalera de la Reserva Natural Miraflor - Moropotente, Estelí, Nicaragua estaba compuesto por variedades susceptibles (Caturra), mientras que el 42% estaba compuesto por variedades resistentes (Catuaí), la siembra de café Catimor, Arábigo y Maracaturra era mínima (Zúñiga et al. 2004). En el caso de Colombia para el 2011 el 75% del área cultivada estaba compuesta por variedades susceptibles a la roya del café, especialmente Típica, Borbón y Caturra (Rivillas et al. 2011). Por otro lado, de acuerdo con Julca et al. (2018), más del 90% del área de los cafetales en Centro América están compuestos por variedades susceptibles, pese a que se han realizado muchos estudios sobre los Catimores (variedades con resistencia a roya). Esto indica que sigue siendo una preocupante para el sector cafetalero de los países productores la sustitución de variedades susceptibles por variedades con tolerancia y o resistencia a la roya del café (*Hemileia vastatrix*).

Cuadro 9. Distribución de las variedades susceptibles y resistentes de café por regionales cafetaleras para el 2018.

Regional	MAT (ha)	M%AVS	M%AVR
Central	8.5	56 ± 38	44 ± 38
Sur	6.72	44 ± 37	56 ± 37
Norcentral	4.04	12 ± 26	88 ± 27
Sureste	5.88	25 ± 32	75 ± 35
Suroeste	3.1	70 ± 36	30 ± 35
Noroeste	5.1	10 ± 22	90 ± 33
Nordeste	1.2	42 ± 48	58 ± 48
Norte	9.22	60 ± 31	40 ± 31
Media G	5.5	39.9 ± 33.8	60.1 ± 35.5

*MAT: media de las áreas totales; M%AVS: media en porcentaje del área cultivada con variedades susceptibles; M%AVR: Media en porcentaje del área cultivada con variedades resistentes; Media G: Media general; ±: desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Renovación de cafetales

La renovación de cafetales es una prioridad para República Dominicana, por lo que es de suma importancia conocer qué porcentaje de los productores ha considerado renovarlos. De acuerdo este estudio, de los 386 productores entrevistados el 75% indicó que le gustaría renovar. No obstante, para algunas de las regionales cafetaleras los resultados son preocupantes, ya que hay grandes porcentajes de productores (entre 40-44%) que consideran no renovar, como son los casos de las regionales Norcentral, Nordeste y Noroeste, las cuales cuentan con 262,70 ha (4,177 tareas), para un total de 63 productores entrevistados, mientras que las regionales Sur, Central, y Suroeste representan las regionales con mayor voluntad de caficultores para renovar sus cafetales con apenas un 3.97%, 9.38% y 11% de productores respectivamente que reportaron no renovarían sus cafetales (Figura 4).

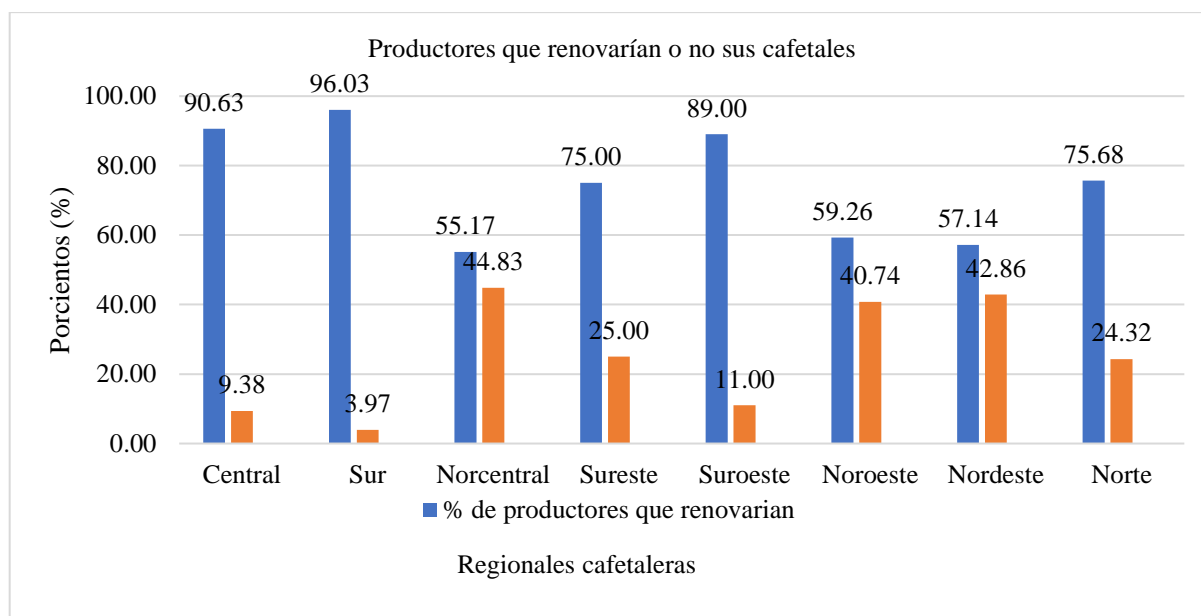


Figura 4. Porcentajes de productores que renovarían o no sus cafetales.

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Densidades de café utilizados en los cafetales

Las densidades de café utilizadas dentro de los cafetales pueden variar de acuerdo con la variedad de café y del tipo de sistema productivo (a pleno sol, bajo cobertura de sombra, con podas de renovación de tejido o a la libre crecimiento, entre otros.), siendo la densidad de siembra, junto a la nutrición y la edad de los cafetales parte de los determinantes de la productividad (Sáenz 2021). Teniendo en cuenta la importancia que cobran las densidades de café sobre la productividad por unidad de área cultivada, en este estudio, se levantó información sobre cuáles son las densidades y los marcos de plantación más utilizados en los cafetales.

De acuerdo con los resultados de esta investigación, en los cafetales estudiados las densidades de café varían de acuerdo con las regionales. La densidad promedio para todos los cafetales estudiados fue de 3,776 plantas/ha, la cual es considerada como una densidad baja. La regional Noroeste es la que cuenta con la máxima densidad utilizada, con 4,107 plantas/ha, mientras que la regional Nordeste cuenta con la menor densidad de plantas con 3,371 plantas/ha, (SD. 1,354 y 229 plantas/ha) (Cuadro 10). Los marcos de plantaciones más utilizados son los de: 2x1.5m; 2x1.25m; 2x1m; 2.5x1.25m; 1x1.5m y 2x2m entre plantas e hileras respectivamente. Cabe destacar que para tener densidades de café, no necesariamente se debe contar con marcos de plantación, no obstante; la decisión de utilizar o no marcos de plantación puede facilitar o dificultar las prácticas de manejo de los cafetales, tal como: fertilización, control de plagas y enfermedades y recolección de los frutos, entre otros (Uribe-Henao y Mestre-Mestre 1980).

De acuerdo con Arlene et al. (2003), la densidad promedio de café (Caturra, Catimor, Borbón, y caturra) utilizada en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, es de 5,400 plantas/ha, con rendimientos entre 159 y 1818 kg oro/ha (818kg oro/ha en promedio), se destaca que se cultivan bajo sombra. En el departamento de Quindío, Colombia, el café se cultiva tanto a pleno sol, como bajo sistemas agroforestales o policultivos (café con plátanos, café con frijoles, café con yuca, café con cítricos, café con Maíz, entre otros), utilizando densidades que van desde 2,500 plantas/ha a 10,000 plantas/ha de acuerdo con la topografía y altitudes de los terrenos (Sepúlveda et al. 2001). Orozco et al. (2005), encontraron que en Pérez Zeledón, Costa Rica las densidades de café, van desde 3,433,0 a 6,007 plantas/ha, principalmente Catuaí, Veranero, Caturra y Catimores.

Berrocal et al. (2014), establecen que la producción de café viene determinada por la cantidad de plantas que se decide establecer por hectárea. Por otro lado, a medida que se incrementan las densidades de los cafetales o el número de tallos se puede incurrir en una mayor producción, pero con el tamaño de los granos más pequeños, una mayor altura de las plantas, pero con un grosor del tallo menor, así como una reducción en la falda de la base de la planta (Paulo et al. 2005). Acorde con esto, Farfán y Baute (2009), indican que a medida que se aumentan las densidades de café de 2,500 plantas/ha a 5,000 y 10,000 plantas/ha bajo diferentes marcos de plantación de Ingas, 6 x 6 m de distancia, 9 x 9 m y 12 x 12 m, se pueden generar aumentos en la productividad entre un 112.4 % y 159 % respectivamente. Las experticias de densidades de café utilizadas en otros países, indica que en República Dominicana se puede experimentar un aumento en las densidades de siembra.

Cuadro 10. Densidades de café encontradas en los cafetales de República Dominicana de acuerdo con las regionales cafetaleras.

Regional	NC	Densidad promedio de cafetos/ha
Central	32	4,072 ± 732
Sur	126	3,598 ± 616.20

Norcentral	29	3,626 ± 504.10
Sureste	28	3,626 ± 745.00
Suroeste	100	3,763 ± 953.00
Noroeste	27	4,107 ± 1,354.00
Nordeste	7	3,371 ± 229.00
Norte	37	4,042 ± 808.50

*NC: número de cafetales; ±: Desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

3.8 Presencia de árboles frutales y musáceas en los cafetales dominicanos y sus densidades

La producción de café bajo sistemas agroforestales es una de las características principales que posee el sector cafetalero dominicano, los cuales cuentan con una gran diversidad de frutales, pertenecientes a más de 10 especies. Dentro de estos se pueden citar: el aguacate (*Persea americana*), la naranja agria (*Citrus aurantium*), el zapote (*Pouteria sapota*), el limón (*Citrus limon*), el cacao (*Theobroma cacao*), la naranja dulce (*Citrus sinensis*), entre otros, y las musáceas, no obstante, los enlistados acá son los que más importancia económica tienen para los productores. Los resultados de este estudio indicaron que los cafetales dominicanos cuentan con una densidad promedio/ha de 84 frutales (100%), de los cuales el mayor porcentaje son cítricos con un 46% (naranja agria y limón), mientras que el menor porcentaje lo representaron el grupo de otros frutales, con 13%.

De acuerdo con este estudio los productores de las ocho regionales cafetaleras cuentan con aguacates asociados en sus cafetales, siendo la regional Central la que cuenta con la mayor densidad, con una media de 34.5 plantas/ha (SD. 24.34 plantas/ha), teniéndolos el 69% de los productores, mientras que las regionales Norcentral y Nordeste fueron las que menores densidades reportaron, con 15.9 y 16 plantas/ha respectivamente (SD. 10.36 y 10,25 plantas/ha), siendo reportados por el 55% y 71% de los productores respectivamente. En el caso de la naranja agria los productores de las ocho regionales reportaron tenerla dentro de sus cafetales, siendo la regional Nordeste la que reportó la mayor densidad/ha, con 40 plantas/ha (SD. 38.57 plantas/ha), siendo reportada por el 86% de los productores, mientras que la menor densidad fue reportada por la regional Suroeste, con 17.2 plantas/ha (SD. 17.22 plantas/ha) y la reportaron el 90% de los productores.

En el caso del zapote, productores de las ocho regionales reportaron tenerlos dentro de sus cafetales, siendo la regional Nordeste la que reportó la mayor densidad por ha, con 35 plantas/ha (SD. no tiene), reportado por el 14% de los productores, mientras que la menor densidad fue reportada por la regional Norcentral, con 5 plantas/ha (SD. 0 plantas/ha), siendo

reportado por el 14% de los productores. Sobre el limón, productores de siete regionales reportaron tenerlos en sus cafetales, solo una no los reportó (regional Norte). De las siete regionales que lo reportaron la que mayor densidad registró fue la regional Nordeste, con 55 plantas/ha (SD. No tiene), teniéndolo el 14% de los productores (1), mientras que la menor densidad fue reportada por las regionales Central y Norcentral, con 7.5 plantas/ha para cada una (SD. 2.74 para cada una), reportándolas el 19 y 21% de los productores respectivamente.

En el caso del cacao, productores de seis regionales reportaron tenerlo en sus cafetales (Central, Sur, Sureste, Noroeste, Nordeste y Norte), mientras que dos reportaron no tenerlo (Norcentral y Suroeste), de las que sí lo reportaron la mayor densidad/ha fue registrada por la regional Noroeste, con 61.1 plantas/ha, (SD. 93.5), siendo reportada por el 33% de los productores, mientras que la que menor densidad registro, fue la regional Sureste, con 7 plantas/ha, (SD.4.5plantas/ha), siendo reportada por el 18% de los productores. En el caso de la naranja dulce, cuatro de las ocho regionales la reportaron en sus cafetales (Central, Sur, Norcentral y Suroeste), mientras que el resto no la reportó (Sureste, Noroeste, Nordeste y Norte), de las que sí reportaron la mayor densidad fue registrada por la regional Norcentral, con 25 plantas/ha (SD. no tiene), siendo reportada por el 3% de los productores, mientras la que menor densidad registro fue la Suroeste, con 7.5 plantas/ha (SD. 3.54 plantas/ha), siendo reportada por el 2% de los productores.

Hay otros frutales, como la guanábana (*Annona muricata*), la mandarina (*Citrus reticulata*), la manzana de oro (*Spondias cytherea*), el níspero (*Eriobotrya japonica*), entre otros, los cuales no eran de interés comercial para los productores y se encontraban en densidades muy bajas por lo que estos frutales fueron contabilizados e identificados en la categoría de “otros frutales”. Las ocho regionales registraron al menos uno de estos frutales, siendo la regional Noroeste la que mayor densidad promedio reportó, con 15.94 plantas/ha, (SD. 24.92 plantas/ha), mientras que la menor densidad fue registrada por la regional Central, con 7.31 plantas/ha (SD. 4.39 plantas/ha), destacando que para estos casos el número de productores para este caso no fue especificado.

Finalmente, para el caso de las musáceas (guineo), las ocho regionales reportaron tenerlos dentro de sus cafetales, encontrando una media general de 72 tallos/ha, siendo la regional Noroeste la que reportó la mayor densidad, con 118 plantas/ha (SD.97 plantas/ha), siendo reportados por el 93% de los productores, mientras que la que menor densidad reportó fue la regional Nordeste, con 48.6 plantas/ha (SD.18.2 plantas/ha), reportados por el 100% de los productores (Cuadro 11).

La diversificación de los cafetales a través de árboles frutales es muy recurrente en la caficultura de subsistencia de muchos países. De acuerdo con López y Somarriba (2005), en los sistemas agroforestales con cacao en el Alto Beni, Bolivia, la presencia de árboles frutales es importante para los productores, tanto por su valor comercial, como por sus características alimenticias, estos autores encontraron una media de 17 árboles frutales/ha, pertenecientes a 8 y 9 especies, principalmente Chima (*Bactris gasipaes*), naranja (*Citrus reticulata*), palta (*Persea americana*), toronja (*Citrus paradisi*) y achachairú (*Rheedia spp.*). Por otro lado, López et al. (2003), constataron que los cafetales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, cuentan con 316 árboles/ha, de los cuales el 21% son frutales (66 árboles/ha). Estos resultados

indican que los cafetales dominicanos cuentan con 80% de frutales más que los encontrados en Alto Beni, Bolivia y 21.5% más que los encontrados en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, no obstante, en cuanto a las musáceas en estos últimos municipios se encontró un 40.5% más, que los encontrados en República Dominicana.

Según algunos autores, como es el caso de Salazar y Khalajabadi (2015), el aprovechamiento de los espacios productivos se ha convertido en una prioridad para reducir costos y mejorar los ingresos, función que cumplen en gran medida los sistemas agroforestales con café, gracias a la cantidad de especies de plantas frutales y maderables que se encuentran en los sistemas productivos. En Costa Rica y en San Isidro de San Ramón, la caficultura moderna ha desplazado gran parte de la vegetación nativa, no obstante; la diversificación de algunos cafetales ha sido una de las estrategias para generar ingresos para las familias que dependen del cultivo del café, utilizando principalmente especies como los cítricos y los aguacates (Granados y Arias 2003).

Cuadro 11. Presencia de árboles frutales y musáceas en los cafetales dominicanos y sus densidades.

Regionales	Centra l	Sur	Norcentra l	Sureste	Suroest e	Noroeste	Nordest e	Norte
Total productores por regional	32	126	29	28	100	27	7	37
Aguacate								
Densidad/h a	34.55	22.05	15.94	21.52	22.86	19.38	16	18.57
SD/ha	24.34	17.93	10.36	14.42	18.49	21.62	10.25	15.2
% Productores que tienen	69%	70%	55%	82%	77%	30%	71%	19%
Naranja agria								
Densidad/h a	17.29	17.46	18.1	33.82	17.22	23.52	40	18.57
SD/ha	14.89	12.36	14.27	29.95	17.22	19.85	38.57	12.82
Productores que tienen	75%	100%	72%	100%	90%	100%	86%	19%
Zapote								
Densidad/h a	6.3	16.5	5	11.25	7.5	7.5	35	15
SD/ha	2.5	17.2	0	7.5	3.54	2.89	No	8.66

Productores que tienen	12.5%	10.31 %	14%	14%	2%	15%	14%	8%
Limón								
Densidad/ha	7.5	12.69	7.5	15	14.17	14.17	55	N/A
SD/ha	2.74	14.38	2.74	No tiene	12.81	17.72	No tiene	N/A
Productores que tienen	19%	10%	21%	4%	6%	22%	14%	0%
Cacao								
Densidad/ha	23.3	11.1	N/A	7	N/A	66.1	35	42.5
SD/ha	31.8	7.5	N/A	4.5	N/A	93.5	No	49.4
Productores que tienen	9%	17%	0%	18%	0%	33%	14%	11%
Naranja dulce								
Densidad/ha	22.5	15	25	N/A	7.5	N/A	N/A	N/A
SD/ha	24.75	19	No	N/A	3.54	N/A	N/A	N/A
Productores que tienen	6%	4%	3%	0%	2%	0%	0%	0%
Otros								
Densidad/ha	7.31	11.32	8.46	13.5	11.94	15.94	15.6	7.86
SD/ha	4.39	10.81	7.18	7.47	12.29	24.92	6.84	3.93
Productores que tienen	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Guineo								
Densidad/ha	76.6	67	87.9	67.04	57.73	118	48.6	89.3
SD/ha	46.5	57	55.24	43.1	39.1	97	18.2	50.9
Productores que tienen	94%	90%	93%	96%	97%	93%	100%	95%

SD/ha: Desviación estándar por hectárea.

Fuente: Elaboración propia.

3.9 Presencia y densidades de árboles de servicio en los cafetales dominicanos

Acorde con Perfecto et al. (2005), tradicionalmente, la producción de café en América Latina se desarrolla bajo una diversa y densa composición de árboles sombreadores. Ejemplo de esto son los cafetales dominicanos, los cuales se encuentran en las zonas altas, donde surgen la mayoría de las cuencas hidrográficas, estos árboles aparte de proteger dichas cuencas, también sirven como árboles de servicio para el cultivo de café. El rango de especies arbóreas que se encuentra en los cafetales varía de acuerdo con la regional cafetalera, no obstante; cuando se habla de árboles de servicio (árboles sombreadores) en República Dominicana se piensa en: La guama (*Inga vera*), el brucal (*Erythrina poeppigiana*), la palma real (*Roystonea regia*), entre otros, en ese estudio se reportó que los sistemas agroforestales con café cuentan con 86 árboles de servicio/ha en promedio, dentro de los cuales el 64% está representado por la guama.

Según los datos encontrados en este estudio, la guama está presente en las ocho regionales, siendo la regional Noroeste, la que mayor densidad de árboles/ha reportó, con una media de 85 árboles/ha (SD. 53.5 árboles/ha) y fue encontrada en el 100% de los cafetales muestreados, mientras que la regional que menor densidad reportó, fue la regional Suroeste, con 39 árboles/ha (SD. 21 árboles/ha) y fue reportada por el 92% de los productores. En el caso del brucal, siete de las ocho regionales reportó tenerlo en sus cafetales, solo una no lo reportó (Norcentral). En la regional Suroeste se reportó la mayor densidad con 33.1 árboles/ha (SD. 25.4 árboles/ha), presente el 21% de los cafetales, mientras que las regionales que menores densidades reportaron fueron la Noroeste y la Norte la cuales solo tienen 5 árboles/ha cada una (SD. 0 plantas/ha), reportados por el 7 y 5% de los productores, respectivamente.

En el caso de la palma real, productores de las ocho regionales reportaron tenerla en sus cafetales. La regional Noroeste fue la que mayor densidad reportó, con 19.38 árboles/ha (SD. 15.45 árboles/ha), y presente el 30% de los cafetales, mientras que las regionales Norcentral y Nordeste, fueron las que registraron las menores densidades con una densidad de 5 árboles/ha cada una, (SD. 0 plantas/ha, para la regional Norcentral, la regional Nordeste no tiene), siendo reportada por el 10 y 14 % respectivamente.

Asimismo, fueron reportados otros árboles considerados de servicios, pero en bajas densidades y presentes en unas pocas fincas. Entre las especies mencionadas están el piñón (*Jatropha curcas*), la higuera (*Ricinus communis*), el guayuyo (*Piper aduncum*), la guazuma (*Guazuma ulmifolia*), entre otros, los cuales fueron identificados como otros. Para este caso, seis de las ocho regionales reportaron tener al menos uno de estos en sus cafetales, mientras que las que no los reportaron fueron las regionales Sureste y la Norte, siendo la regional Noroeste la que mayor densidad reportó, con una media de 20.12 árboles/ha (SD. 24.15 árboles/ha), mientras que la menor densidad se encontró en la regional Central, con 7.14 árboles/ha (SD. 2.67 árboles/ha), el porcentaje de productores que reportaron sobre estos no fue especificado en este estudio (Cuadro 12).

Como experiencia en otros países sobre el uso de árboles de servicio (árboles sombreadores), López et al. (2003), encontraron que en el municipio de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua las densidades de siembra de árboles de sombra son de 167.48 árboles/ha, principalmente de Guabas (87 árboles/ha), 48% más que los encontrados en los cafetales

dominicanos. En la Reserva Natural Mirafior - Moropotente, Estelí, Nicaragua, se encontró que los cafetales poseen densidades de árboles de sombra que van desde 160 a 2,210 plantas ha, con una mediana de 300 plantas ha, 271.4% más que la media general en los cafetales dominicanos (Zúñiga et al. 2004).

El uso de árboles de servicio en los cafetales ha tomado gran relevancia para las instituciones internacionales ligadas a la conservación de la biodiversidad, lo cual ha favorecido a muchos productores de Latino América, esto no porque se genera aumento en la productividad de café, si no, por los ingresos percibidos por pagos de servicios ambientales, lo cual contribuye al bienestar familiar (Perfecto et al. 2005). Por otro lado, y aparte de estos beneficios, los sistemas agroforestales, con el usos de árboles sombreadores generan beneficios en: 1) mantenimiento de la fertilidad del suelo/reducción de la erosión mediante el aporte de material orgánico al suelo, fijación de nitrógeno y reciclaje de nutrientes; 2) conservación del agua; 3) captura de carbono (Beer, et al. 2003). También generan leña y diversos productos para el consumo familiar (Moraga et al. 2012).

Cuadro 12. Presencia y densidades de árboles de servicio en los cafetales dominicanos.

Regionales	Central	Sur	Norcentral	Sureste	Suroeste	Noroeste	Nordeste	Norte
Total de productores por regional	32	126	29	28	100	27	7	37
Guama								
Densidad/ha	49.4	55.1	44.6	42.7	39.9	85	67.9	57.3
SD	56.2	36.7	44.6	21.8	21	53.5	40.4	27.9
% Productores que tienen	97%	100%	97%	100%	92%	100%	100%	30%
Brucal								
Densidad/ha	21.2	16.4	N/A	13.1	33.1	5	10	5
SD	13.6	12	N/A	7.5	25.4	0	7.1	0
Productores que tienen	41%	32%	0%	29%	21%	7%	29%	5%
Palma real								
Densidad/ha	10	11.25	5	10	13.67	19.38	5	11.67
SD	No tiene	6.71	0	7.07	12.6	15.45	No	2.89
Productores que tienen	3%	13%	10%	7%	15%	30%	14%	8%
Otros								

Densidad/ha	7.14	10.04	10	N/A	8.75	20,12	12	N/A
SD	2.67	9.23	8.26	N/A	4.83	24.15	5.7	N/A
Productores que tienen	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Densidad G.	87.74	92.79	59.6	65.8	95.42	129.5	94.9	73.97

SD: Desviación estándar; Densidad G: Densidad general.

Fuente: Elaboración propia.

3.10 Presencia y densidad de árboles maderables en los cafetales dominicanos

En los cafetales dominicanos, también se cuenta con árboles maderables, tales como: la cabirma (*Guarea guidonia*), laurel (*Laurus nobilis*), cedro (*Cedrela odorata*), pino (*Pinus occidentalis*), caoba (*Swietenia mahagony*), entre otros, los cuales, hasta el momento según los productores no son destinados a la venta, ya que no se permite el aprovechamiento de estos por la vía legal.

De acuerdo con esta investigación, los cafetales dominicanos estudiados cuentan con una densidad promedio de maderables de 71 árboles/ha, dentro de los cuales el pino representa el máximo porcentaje con 27%. En el caso de la cabirma, productores de siete de las ocho regionales reportaron tenerlo en sus cafetales. En la región Nordeste fue la que mayor densidad reportó con 30 árboles/ha (SD. no tiene), siendo notificada por el 14% de los productores, mientras que la regional que menor densidad reportó fue la Central, con 5 árboles/ha (SD. no tiene), y mencionada por el 3% de los productores.

En el caso de laurel, cuatro de las ocho regionales lo reportaron en sus cafetales (Central, Sur, Sureste y Noroeste). La regional Sur, fue la que mayor densidad registró, con 8,85 árboles/ha, (SD. 5.53 plantas/ha), reportado por el 21% de los productores, mientras la que menor densidad reportaron fueron las regionales Central y Sureste, con 5 árboles/ha cada una, (SD. no tienen), siendo reportados por el 3% y el 4% de los productores respectivamente.

En el caso del cedro, seis de las ocho regionales lo reportaron en sus cafetales. Las mayores densidades para cedro se registraron en la regional Noroeste, con 33.57 árboles/ha, (SD. 55.95 árboles/ha), reportado por el 26% de los productores, mientras que en la regional Norcentral se reportó la menor densidad con 5 árboles/ha, (SD. no tiene), siendo reportada por el 3% de los productores. En el caso del pino, productores de cinco de las ocho regionales lo reportaron y las mayores densidades se localizaron en la regional Norcentral con 61 árboles/ha, (SD. 91.95 plantas/ha), reportado por el 17% de los productores, mientras que menor densidad se reportó en la regional Sureste, con 20 árboles/ha, (SD. no tiene), reportado por el 4% de los productores.

En el caso de la caoba, (*Swietenia macrophylla*), productores de cinco regionales reportaron tenerla en sus cafetales con densidades entre los 60 árboles/ha, (SD. no tiene) en la regional Nordeste (mencionada por 14% de los productores) y con densidades 6.67 plantas/ha, (SD. 2.89 árboles/ha) en la regional Suroeste, y reportada por el 3% de los productores.

Finalmente, se encuentra otros tipos de árboles maderables, como son el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), el caucho (*Ficus elástica*), el samán (*Samanes samán*), el corazón de paloma (*Colubrina arborescens*), entre otros, los cuales son identificados como otros en este estudio. De acuerdo con los resultados encontrados, seis de las ocho regionales cuentan con al menos uno de estos árboles en sus cafetales. En la regional Norcentral se reportó la mayor densidad reportó (18 árboles/ha; SD. 12.04 árboles/ha), mientras que la regional con bajas densidades fue la Nordeste, con 5 árboles/ha, (SD. 0 árboles/ha), en este caso en número de productores que los reportó no fue especificado (Cuadro 13).

En relación con otras zonas cafetaleras, por ejemplo, en Pérez Zeledón, Costa Rica, el uso de maderables en los cafetales es visto por algunos productores como un componente comercial, encontrándose densidades que van desde 68.4 a 605.1 árboles/ha, especialmente *Terminalia ivorensis*, *Terminalia amazonia*, *Eucalyptus spp.* y *Cedrela odorata*, plantados por los ingresos que generan por reforestación (Orozco et al. 2005). De acuerdo con Almendarez et al. (2013), el uso de maderables en los cafetales y cacaotales puede mejorar los ingresos de los productores, aumentar la estabilidad de los ingresos y disminuir los riesgos financieros. Por otro lado, López y Musálem (2017), establecen que el uso de árboles maderables en los sistemas productivos permite optimizar la unidad productiva, conservándola y mejorándola, logrando mostrar mejoras en los aspectos económicos y sociales. Estos estudios indican que en República Dominicana hay posibilidad de aplicar técnicas que permitan cultivar el café con maderables y poder recibir beneficios por ello.

Cuadro 13. Presencia y densidad de árboles maderables en los cafetales dominicanos.

Regional	Centra	Sur	Norcentral	Sureste	Suroeste	Noroeste	Nordeste	Norte
Total de productores	32	126	29	28	100	27	7	37
Cabirma								
Densidad/ha	5	13.3	N/A	10	14.2	10	30	20
SD	No	10.2	N/A	8.7	13.6	5.5	No	No
Productores que tienen	3%	47%	0%	11%	6%	22%	14%	3%
Laurel								
Densidad/ha	5	8.85	N/A	5	N/A	8.33	N/A	N/A
SD	No	5.53	N/A	No	N/A	5.77	N/A	N/A
Productores que tienen	3%	21%	0%	4%	0%	11%	0%	0%
Cedro								
Densidad/ha	8.75	18.82	5	N/A	12.69	33.57	N/A	7.5
SD	4.79	14.27	No	N/A	13.79	55.95	N/A	3.54

Productores que tienen	13%	44%	3%	0%	13%	26%	0%	5%
Pino								
Densidad/h a	N/A	20.63	61	20	25	22,5	N/A	N/A
SD	N/A	20.08	91.95	No	30.41	26.46	N/A	N/A
Productores que tienen	0%	6%	17%	4%	3%	30%	0%	0%
Caoba								
Densidad/h a	N/A	32	N/A	7.5	6.67	32,5	60	N/A
SD	N/A	13.04	N/A	5	2.89	42.13	No	N/A
Productores que tienen	0%	4%	0%	18%	3%	15%	14%	0%
Otros								
Media	N/A	11.04	18	N/A	7.5	12.73	5	10
SD	N/A	7.66	12.04	N/A	7.07	11.48	0	10
Productores que tienen	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Densidad G.	18.75	104.6	84.00	42.50	66.06	119.63	30.00	37.5

SD: Desviación estándar; Densidad G: Densidad general. NA: especie no ocurre/no reportada en esa regional.

Fuente: Elaboración propia.

3.11 Labores de manejo de los cafetales y frecuencia con la que las hacen

En este estudio las 10 labores que comúnmente se realizan en los cafetales dominicanos después de establecidos son: 1) desyerbo manual (para el control de malezas); 2) aplicación de herbicidas (para controlar arvenses por medio de productos químicos); 3) fertilización al suelo; 4) fertilización foliar; 5) aplicación de insecticidas (para controlar insectos); 6) aplicación de fungicidas (para control de hongos); 7) deshije del café; 8) poda del café (para manejar tejidos o eliminar ramas viejas o enfermas); 9) resiembra de café (para completar los espacios en blanco donde murieron plantas); 10) la cosecha (Cuadro 14).

En cuanto a la frecuencia de aplicación de estas prácticas, se encontró, que, en el caso del desyerbo manual, la regional que registró la mayor cantidad de veces/año fue la regional Noroeste, con una frecuencia de 2.85 veces/año, mientras la que menor frecuencia registró, fue la regional Central, con una frecuencia de 1.63 veces/año. En el caso del uso de herbicidas, la regional que registró la mayor frecuencia, fue la regional Nordeste con 3.3 veces/año, mientras

la regional que menor frecuencia registró, fue la regional Suroeste, con una frecuencia de 1.2 veces/año (Cuadro 14).

En cuanto a la fertilización al suelo, en la regional Noroeste, se reportó una frecuencia de aplicación de 2.24 veces/año, seguida por la regional Sureste, la cual registró una frecuencia de 1.50 veces/año y finalmente en la regional Nordeste donde no se registra esta actividad. Para el caso de la fertilización foliar la regional que registró la mayor frecuencia de aplicación, fue la regional Nordeste, con una frecuencia de 4 veces/año, mientras la regional que menor frecuencia registró fue la regional Norte, con frecuencia de 1 vez/año (Cuadro 14).

Para el caso del uso de insecticida las frecuencias de aplicación por año variaron entre 2.05 veces/año (regional Norcentral) y 1 vez/año (regional Nordeste y Norte). La poda del café se registró frecuencia de aplicación de entre 1.29 veces/año (Regional Central) a 2 veces año (regional Nordeste). (Cuadro 14).

En el caso del uso de fungicidas, la regional que mayor frecuencia de aplicación registró, fue la regional Nordeste, con una frecuencia de 3.7 veces/año, mientras que la regional que menor frecuencia registró fue la regional Norte, con una frecuencia de 1 vez/año. Para el caso del deshije de café, la regional que registró la mayor frecuencia, fue la regional Sureste, con una frecuencia de 2.13 veces/año, mientras la que menor frecuencia registró, fue la regional Norte, con una frecuencia de 1.17 veces/año (Cuadro 14).

En cuanto a la resiembra de café, la regional Nordeste la que mayor frecuencia registró, con una media de 3 veces/año, mientras la regional que menor frecuencia registró, fue la regional Norte, con una frecuencia de 1.4 veces/año. Finalmente está la cosecha, siendo la regional Sur, la que realiza la cosecha con mayor frecuencia, 4.6 veces al año, mientras la que menor frecuencia registró, fue la regional Suroeste, con 2.7 veces/año (Cuadro 14).

De acuerdo con Núñez y Cuevas (2004), las principales actividades cafetaleras comunes dentro de los productores de café de las zonas de la Vega y Monseñor Nouel, República Dominicana, son la poda, la limpieza y el control de sombra, lo que indica que el manejo de los cafetales puede variar de acuerdo con las regionales cafetaleras. En este estudio (Cuadro 13) se observa que hay actividades que no todos los productores realizan y esto varía de acuerdo con la regional, excepto en el caso de la cosecha, donde el 100% de los productores de todas las regionales la realiza, aunque con variabilidad en la frecuencia.

En vista de los resultados encontrados, se debe tener en cuenta que la frecuencia con la que se realicen cada una de estas actividades puede obedecer a las condiciones específicas de cada cafetal y a la cultura de manejo del productor, lo que pudiera representar un aumento o reducción en los costos de manejo, así como en la productividad de los cafetales. De acuerdo con Arcila (2007), la productividad de los cafetales depende de si este se encuentra en las condiciones óptimas para expresar su máximo potencial productivo el cual depende de si el productor usa la variedad adecuada para el ambiente de su finca, del manejo del cultivo, de las tecnologías utilizadas, de la disponibilidad de agua, de nutrimentos (fertilizantes), del control de las malezas, plagas y enfermedades, entre otros.

Cuadro 14. Labores de manejo de los cafetales dominicanos y frecuencia de aplicación/uso en los cafetales.

Regional	Cent ral	Sur	Norcent ral	Sures te	Suroeste	Noroe ste	Nord este	Norte
Total de Productores por regional	32	126	29	28	100	27	7	37
Cosecha								
% Productores que las hace	100 %	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	3.28	4.68	3.83	3.11	2.74	4,54	3.33	3.60
SD	1.28	1.86	1.66	1.65	0.66	1.50	0.50	0.52
Desyerbo manual								
Productores que las hace	94%	100%	72%	10%	72%	100%	100%	27%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	1.63	2.66	2.19	2.25	2.03	2.85	2.25	2.40
SD	0.67	1.07	0.93	0.93	0.90	1.19	0.46	0.97
Deshijar café								
Productores que las hace	66%	77%	31%	54%	39%	89%	57%	16%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	1.24	1.60	1.33	2.13	1.31	1.71	2.00	1.17
SD	0.54	0.59	0.71	1.36	0.61	0.91	0.82	0.41
Fertilizar al suelo								
Productores que las hace	97%	86%	100%	86%	42%	100%	0%	22%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	1.68	1.99	1.90	1.50	1.52	2.24	N/A	1.25
SD	0.79	0.90	0.67	0.66	0.67	0.99	N/A	0.46
Fertilización foliar								

Productores que las hace	38%	61%	72%	36%	11%	48%	14%	11%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	1.67	1.70	1.71	1.20	1.36	2.08	4.00	1.00
SD	0.98	0.84	0.72	0.63	0.50	1.12	No tiene	0.00
Uso de fungicida								
Productores que las hace	75%	38%	90%	100%	34%	41%	29%	11%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	1.50	2.19	1.88	1.35	1.35	2.00	3.50	1.00
SD	0.72	1.08	0.82	0.54	0.54	1.00	0.71	0.00
Uso de Herbicida								
Productores que las hace	63%	32%	79%	29%	26%	59%	43%	14%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	1.45	1.80	2.04	2.13	1.27	1.81	3.33	2.00
SD	0.69	0.99	0.82	0.99	0.45	0.98	0.58	0.71
Uso de Insecticida								
Productores que las hace	53%	40%	72%	18%	21%	33%	14%	11%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	1.71	1.90	2.05	1.60	1.10	1.89	1.00	1.00
SD	1.49	0.96	0.97	0.55	0.30	0.60	No tiene	0.00
Podar café								
Productores que las hace	88%	100%	24%	100%	93%	67%	100%	27%
Promedio de frecuencia	1.29	1.68	1.57	1.46	1.56	1.50	2.00	1.40

practica/aplicación								
SD	0.46	0.55	0.79	0.74	0.71	0.71	0.00	0.52
Resiembra de café								
Productores que las hace	78%	94%	45%	43%	65%	59%	71%	14%
Promedio de frecuencia practica/aplicación	1.60	2.45	1.77	1.58	2.32	2.13	3.00	1.40
SD	0.87	1.24	1.01	0.67	1.08	1.45	2.35	0.55

SD; desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

3.12 Producción, productividad e ingresos más comunes de café

De acuerdo con los resultados encontrados en este estudio la media general en el país en cuanto a la producción de café (*Coffea arábica*) fue de 22.32 qq de café pergamino-seco en una media de 3.96 ha que se encontraba en producción (plantas capaces de dar frutos, pasadas de 2 años y hasta cafetales con más de 20 años). En cuanto a la productividad, esta fue de 5.61 qq/ha de café pergamino-seco, la cual es considerada como una productividad baja.

Según las regionales y este estudio, la regional que reportó la mayor producción de café por productor fue la regional Norte, con 46.25 qq de café pergamino-seco en 7.62 ha, que eran las que se encontraban en edad productiva, mientras que la regional que reportó la menor producción fue la Nordeste, con 5.47 qq de café pergamino-seco en 1.1 hectáreas que se encontraban en edad productiva. La mayor productividad fue reportada por la regional Suroeste, con 7.08 qq/ha de café pergamino-seco, mientras que la menor productividad fue reportada por la regional Sureste, con 3.63 qq/ha de café pergamino-seco. (Cuadro 15).

El mayor ingreso registrado por la venta de una hectárea de café la obtuvo la regional Suroeste, la cual percibió 1,214.08 US\$/ha, mientras que la regional que menores ingresos registró por la venta del café de una hectárea fue la regional Sureste con 511,32 US\$/ha, siendo esta la que menor productividad/ha registró, lo que implica que esta regional produjo un 137.4% menos que la regional Suroeste. Cabe destacar que el precio de venta registrado por la regional Suroeste fue de 171.49 US\$/qq, mientras que el precio de venta de la regional Sureste fue de 140.81 US\$/qq, lo que implica que se vendió el quintal de café a un precio 21.8% menor a lo recibido en la regional Suroeste.

La combinación de productividad y precio de venta del café de la regional Suroeste fue lo que definió la diferencia de ingresos/ha percibidos respecto a la regional Sureste (Cuadro 14). Cabe destacar que la productividad de todas las regionales y sus ingresos son considerados bajos. Según un estudio realizado por Cano et al. (2012), en Colombia, los bajos ingresos percibidos por café en el 2012 estuvieron dados por la vejez de los cafetales, la baja fertilización,

entre otros factores, lo que conlleva a una baja productividad/ha, destacando que existen factores exógenos (precio internacional de café y precios de los cafés commodities), que afectan los ingresos percibidos por la venta de café.

Por otro lado, acorde con Orozco et al. (2005), la productividad de café en fincas de pequeños productores de (17.7 ha) en Pérez Zeledón, Costa Rica, fue de 15 qq café oro/ha, considerado como un rendimiento bajo, cultivados en zona baja (altitud 596 m), utilizando densidades de 3,433 plantas/ha, considerada una densidad baja, y altas densidades de maderables (605 árboles/ha). En fincas medianas (20.5 ha) cultivado en zonas de altitud media (769 m), con 5,834 plantas/ha, considerada una densidad media, con densidad de maderables de 381 árboles/ha, considerada una densidad media alta, la productividad fue de 20 qq café oro/ha, considerada una productividad media. En fincas grandes (80 ha), en zonas de altitud media (789 m), con 6,007 plantas/ha, considerada una densidad alta, y densidad baja de maderables (68 árboles ha), la productividad fue de 27 qq oro/ha, considerado un rendimiento alto.

Por otro lado, Arlene et al. (2003), en los municipio de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, encontraron que, utilizando una densidad promedio de café de 5,400 plantas/ha, y una densidad de árboles de sombra de 316 plantas/ha, la productividad de café fue de 818 kg/ha de café oro (18 qq de café oro), la edad promedio de los cafetales era de 25 años, destacando que estos productores realizan poda de cafetales, especialmente rock in roll.

En el caso de República Dominicana, y de acuerdo con los cafetales de pequeños productores estudiados en esta investigación, la productividad media, fue de 5.61 qq de café pergamino-seco/ha, igual a 4.5 qq de café oro/ha, (233% y 300% menos que lo encontrado por Orozco et al. (2005) y Arlene et al. (2003)), para fincas de pequeños productores, conseguida teniendo densidades de café de 3,776 plantas/ha, (10% más que la densidad descrita Orozco et al. (2005), y 30% menos que lo descrito por Arlene et al. (2003), un dosel (frutales, árboles sombreadores, árboles maderables y musáceas) de 406 plantas/ha, (33% menos que lo descrito por Orozco et al. (2005) y 28% más que lo descrito por Arlene et al. (2003). Las edades de los cafetales fueron de, entre 1 y 3.5 años el 42%, entre 3.5 y 10 años el 13%, entre 10 y 20 años el 5.4%, y finalmente, con más de 20 años el 38.7%. En un área media de cafetales para el país de 5.47ha, pero que solo se encontraban en producción 3.96 ha.

Estos resultados indican que hay una correlación positiva entre la densidad de plantas de café que se utiliza en los cafetales y la productividad. es decir, a medida que se aumenta la cantidad de planta/ha mayor es la productividad. No obstante; cabe destacar que, respecto a las densidades de árboles de sombra, la mejor productividad se obtuvo con la densidad descrita por Arlene et al. (2003), la cual tiene 28% menos sombra que lo descrito en este estudio y 58% menos que lo descrito por Orozco et al. (2005). Esta variable pudiera estar contribuyendo a la mejor productividad de café en los cafetales.

Cuadro 15. Producción, productividad e ingresos más comunes de café.

Regional	PCC	MAP (ha)	PMC (qq)	PPV (US\$)	IP (US\$)	PC (qq)	IBC (US\$)
Central	100%	6.52	41.3	169.14	6,985.48	6.33	1,071.39
Sur	100%	4.03	16.32	172.10	2,808.61	4.05	696.93
Norcentral	100%	3.32	19.91	162.98	3,244.89	6.00	977.38
Sureste	100%	4.15	15.07	140.81	2,121.99	3.63	511.32
Suroeste	100%	2.26	16	171.49	2,743.82	7.08	1,214.08
Noroeste	100%	2.7	18.23	158.36	2,886.86	6.75	1,069.21
Nordeste	100%	1.1	5.47	122.16	668.22	4.97	607.48
Norte	100%	7.62	46.25	163.59	7,570.80	6.07	993.54
Media G	100%	3.96	22.32	157.58	3,628.83	5.61	892.67
SD G		2.17	13.99	17.48	2,390.33	1.26	253.22

*PCC: porcentaje de los productores de la regional con café; MAP: Media del área en producción; PMC: Producción media de café; qq: quintales pergamino seco; PPV: Precio promedio de venta; IP: Ingreso promedio; PC: Productividad de café/ha; IBC: Ingresos brutos/ha de café; SD G: Desviación estándar general. Fuente: Elaboración propia.

3.13 Producción, productividad e ingresos más comunes de aguacate

La producción de aguacate (*Persea americana*) bajo los sistemas agroforestales con café representa una alternativa de ingresos para los productores dominicanos. Según este estudio la regional Sureste es la que cuenta con el porcentaje más alto de productores (82%) que tienen aguacates en sus cafetales, mientras que la regional Norte reportó el menor porcentaje de productores que manejan aguacate (19%).

La regional que mayor producción de aguacates por productor reportó para el 2018, fue la regional Central, con 18.69 millares de aguacate en 8.5 ha, mientras la que menor producción reportó, fue la regional Noroeste, con solo 0.35 millares de aguacates en 5.1 ha. No obstante, la que mayor productividad reportó fue la regional Nordeste, con 2.78 millares/ha de aguacate, mientras la que menor productividad reportó, fue la regional Noroeste, con 0.07 millares/ha. Siendo entonces la regional Central la que mayores ingresos generó por concepto de venta de los aguacates de una hectárea, con un total de 268.4 US\$/ha, mientras la que menor ingresos generó fue la regional Noroeste, con solo 4.83 US\$/ha. Teniendo en cuenta que las densidades de aguacate/ha son variables, de manera tal que la productividad fue distinta, como también se destaca que el precio de venta por regional fue distinto (Cuadro 16).

Cuadro 16. Producción, productividad e ingresos más comunes de aguacate.

Regional	PPA	MAT (ha)	PM (millar)	PPV (US\$)	IP (US\$)	PA	IBA (US\$)
Central	69	8.5	18.69	122.07	2,281.4	2.2	268.4
Sur	70	6.72	4.28	110.59	473.34	0.64	70.44
Norcentral	55	4.04	5.54	81.2	449.86	1.37	111.35
Sureste	82	5.88	4.14	76.2	315.45	0.7	53.65
Suroeste	77	3.1	5.15	115.01	592.3	1.66	191.06
Noroeste	30	5.1	0.35	70.42	24.65	0.07	4.83
Nordeste	71	1.2	3.34	57.55	192.2	2.78	160.17
Norte	19	9.22	9.01	17.,03	1,540.9	0.98	167.13
Media G	59	5.47	6.31	100.51	733.77	1.30	128.38
SD G	23	2.70	5.55	36.77	773.33	0.89	84.97

*PPA: porcentaje de los productores de la regional con aguacate; MAT: Media del área total; PM: Producción media; PPV: Precio promedio de venta; IP: Ingreso promedio; PA: Productividad de aguacate/ha millares; IBA: Ingresos brutos/ha de aguacate; SD G: Desviación estándar general.

Fuente: Elaboración propia.

3.14 Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja agria

La naranja agria (*Citrus aurantium*) es otro de los cultivos que se produce bajo los sistemas agroforestales con café, la cual representa una alternativa más de ingresos para los productores dominicanos. En promedio el 71% de los productores reportaron manejar naranja agria en su dosel, con la regionales Sur, Sureste y Suroeste con los porcentajes más altos de productores que tienen naranja agria dentro de sus cafetales (100% de los productores) mientras que la que menor porcentaje representa, es la regional Nordeste, con solo un 14% de los productores.

La regional que mayor producción reportó fue la regional central, con 8.46 millares en 8.5 ha, mientras la que menor producción reportó, fue la Norte, con 2.81 millar en 9.22 ha. Por otro lado, la regional que mayor productividad/ha de naranja agria reportó, fue la regional Nordeste, con 2.39 millares/ha, mientras la que menor productividad/ha reporto fue la regional Norte, con 0.3 millares/ha. Siendo entonces la regional Nordeste la que mayores ingresos generó, con 88.22 US\$/ha, mientras la que menor ingreso registró, fue la regional Norte, con solo 12.65 US\$/ha. Destacando que las densidades/ha de naranja son variables, al igual que los precios de venta (Cuadro 17).

Cuadro 17. Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja agria.

Regional	PPNA	MAT (ha)	PM (millar)	PPV (US\$)	PNA /ha	IBNA (US\$)
Central	75	8.50	8.46	53.57	1.00	53.32
Sur	100	6.72	3.96	30.94	0.59	18.23
Norcentral	72	4.04	6.10	46.71	1.51	70.53
Sureste	100	5.88	5.16	50.65	0.88	44.45
Suroeste	90	3.10	3.97	41.99	1.28	53.77
Noroeste	100	5.10	4.10	39.53	0.80	31.78
Nordeste	14	1.20	2.87	36.89	2.39	88.22
Norte	19	9.22	2.81	41.50	0.30	12.65
Media G	71	5.47	4.68	42.72	1.09	46.62
SD G	36	2.70	1.88	7.38	0.65	25.59

*PPNA: porcentaje de los productores de la regional con naranja agria; MAT: Media del área total; PM: Producción media; PPV: Precio promedio de venta; PNA: Productividad de naranja agria; IBNA: Ingresos brutos/ha de naranja agria; Media G: Media general; SD G: Desviación estándar general.

Fuente: Elaboración propia.

3.15 Producción, productividad e ingresos más comunes de guineo

El guineo (*Musa paradisiaca*) es una de las musáceas que se cultivan dentro de los cafetales dominicanos, el cual representa otra de las alternativas de ingresos para los productores dominicanos. En la regional Noroeste se cuenta con el porcentaje más alto de productores que tienen guineo en sus cafetales (96.30%), mientras que en la regional Nordeste se reporta que un 57.14% de los productores mantiene guineo en sus cafetales.

La regional que reportó la mayor producción, fue la regional Central, con 908.65 racimos/año en 8.5 ha, mientras que la que menor producción reportó, fue la regional Nordeste, con 32.75 racimos/año en 1.2 ha. Por otro lado, la regional que reportó la mayor productividad, fue la regional Central, con 106.90 racimos/ha/año, mientras la que menor productividad reportó, fue la regional Sureste, con 22.55 racimos/ha/año. Siendo entonces la regional Central, la que mayores ingresos de guineo generó con 160.49 US\$/ha/año, mientras la que menores ingresos/ha/año generó, fue la regional Sureste, con solo 35.85 US\$/ha/año, teniendo en cuenta que tanto las densidades/ha de guineo, como los precios de venta fueron distintos para cada regional (Cuadro 18).

Cuadro 18. Producción productividad e ingresos más comunes de guineo.

Regional	PPG	MAT (ha)	PM (racimos)	PPV (US\$)	PG ha	IBG (US\$)
Central	81.25	8.50	908.65	1.50	106.90	160.49
Sur	88.89	6.72	186.63	1.46	27.77	40.50
Norcentral	93.10	4.04	94.44	2.02	23.38	47.21
Sureste	89.29	5.88	13260	1.59	22.55	35.85
Suroeste	77.00	3.10	279.90	2.01	90.29	181.41
Noroeste	96.30	5.10	311.70	2.01	61.12	122.74
Nordeste	57.14	1.20	32.75	2.67	27.29	72.76
Norte	86.49	9.22	257.13	2.16	27.89	60.15
Media G	83.68	5.47	275.48	1.93	48.40	90.14
SD G	12.36	2.70	273.23	0.40	33.65	57.07

*PPG: porcentaje de los productores de la regional con guineo; MAT: Media del área total; PM: Producción media; PPV: Precio promedio de venta; PG: Productividad de guineo; IBG: Ingresos brutos/ha de guineo; Media G: Media general; SD G: Desviación estándar general. Fuente: Elaboración propia.

3.16 Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja dulce

La naranja dulce (*Citrus sinensis*) es otra de las frutas que representa ingresos para los productores cafetaleros dominicanos, la cual no es cultivada por todos los productores, ni en todas las regionales. Según este estudio el 50% de los regionales cafetaleras de República Dominicana no la cultivan. El restante 50% de regionales sí reportan el cultivo de naranja con café. Dentro de las regionales que reportaron tenerla en sus cafetales, el mayor porcentaje de productores es representado por la regional Suroeste, con el 33%, mientras que la que menor porcentaje reportó, fue la regional Norcentral, con solo un 3.45% de los productores. Siendo de estas, la regional Central la que mayor producción reportó, con 4.1 millar/año en 8.5ha, mientras la que menor producción reportó, fue la regional Norcentral con 1 millar/año en 4.04 ha, no obstante, la mayor productividad la reportó la regional Suroeste, con 0.95 millares/ha, así mismo fue la que mayores ingresos/ha generó, con 41.69 US\$/ha/año, mientras la que menor productividad reportó, fue la regional Norcentral, con 0.25 millares/ha/año, así mismo fue la que menores ingresos generó, con solo 9.96 US\$/ha/año (Cuadro 19).

Cuadro 19. Producción, productividad e ingresos más comunes de naranja dulce.

Regional	PPND	MAT (ha)	PM (millar)	PPV (US\$)	PND ha	IBND (US\$)
Central	15.63	8.5	4.1	48.63	0.48	23.45
Sur	11.11	6.72	3.41	50.59	0.51	25.67
Norcentral	3.45	4.04	1	40.24	0.25	9.96
Sureste	0.00	5.88	0	50.64	0.00	0.00
Suroeste	33.00	3.1	2.93	44.11	0.95	41.69
Noroeste	0.00	5.1	0	25.15	0.00	0.00
Nordeste	0.00	1.2	0	35.21	0.00	0.00
Norte	0.00	9.22	0	60.36	0.00	0.00
Media G	7.90	5.47	1.43	44.37	0.27	12.60
SD G	11.77	2.70	1.76	10.84	0.35	15.93

*PPND: porcentaje de los productores de la regional con naranja dulce; MAT: Media del área total; PM: Producción media; PPV: Precio promedio de venta; PND: Productividad de naranja dulce; IBND: Ingresos brutos/ha de naranja dulce; Media G: Media general; SD G: desviación estándar general.

Fuente: Elaboración propia.

3.17 Producción, productividad e ingresos más comunes de zapote

El zapote (*Pouteria sapota*) es otro de los frutales que predomina en los cafetales dominicanos, y aunque no todos los productores lo cultivan, para los que, si los tienen en asocio con el cafetal, generan ingresos y en algunos casos sirven como alimento para la dieta diaria del hogar. De acuerdo con este estudio, en promedio 10% de los productores reportaron tener esta frutal en sus cafetales, con porcentajes de ocurrencia/manejo en los cafetales variando entre 27.5% (regional Sureste) y 0.97% (regional Norcentral).

La regional que reportó la mayor producción fue la regional Sur, con 3.84 millares de zapotes/año en 6.72 ha, mientras que la que menor producción reportó, fue la regional Noroeste, con 0.1 millar/año en 5.10 ha. Por otro lado, la que mayor productividad reportó fue la regional Nordeste, con 1.25 millares/ha/año, mientras la que menor productividad reportó fue la regional Noroeste, con solo 0.02 millares/ha/año. Los mayores ingresos fueron registrados por la regional Nordeste, con 100.60 US\$/ha/año, mientras que la que menores ingresos registró fue la regional Norte, con 35.27 US\$/ha/año. Cabe destacar que las regionales Central, Norcentral y Noroeste no registraron ingresos por concepto de venta del zapote, ya que este es destinado al autoconsumo (Cuadro 20).

Cuadro 20. Producción, productividad e ingresos más comunes de zapote.

Regional	PPZ	MAT (ha)	PM (millar)	PPV (US\$)	PZ ha	IBZ (US\$)
Central	12.5	8.50	1.20	0.00	0.14	0.00
Sur	3.97	6.72	3.84	156.94	0.57	89.68
Norcentral	0.79	4.04	1.50	0.00	0.37	0,00
Sureste	27.59	5.88	2.63	111.92	0.45	50.06
Suroeste	7.14	3.10	1.15	196.18	0.37	72.78
Noroeste	3.70	5.10	0.10	0.00	0.02	0.00
Nordeste	14.29	1.20	1.50	80.48	1.25	100.6
Norte	13.51	9.22	4.04	80.48	0.44	35.27
Media G	10.14	5.47	2.00	78.25	0.45	43.55
SD G	9.21	2.70	1.38	75.23	0.37	41.47

*PPZ: porcentaje de los productores de la regional con zapote; MAT: Media del área total; PM: Producción media; PPV: Precio promedio de venta; PZ: Productividad de zapote; IBZ: Ingresos brutos/ha de zapote; Media G: Media general; SD G: Desviación estándar general.

Fuente: Elaboración propia.

3.18 Producción, productividad e ingresos más comunes de cacao

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) es otro de los cultivos que aparece en los cafetales dominicanos y aunque no es tan común, algunos productores han decidido ingresarlo como una alternativa de ingreso. De las ocho regionales cafetaleras de República Dominicana, sólo dos contaron con este frutal dentro de sus cafetales (Central y la Suroeste), de las cuales solo un productor por regional los tiene, de estas dos regionales la que mayor producción registró, fue la regional Suroeste con 2 qq/año en 3.10 ha, mientras que la regional Central, solo tuvo 0.5 qq/año. La regional Suroeste fue la que tuvo la mayor productividad con 0.65 qq/ha/año, mientras que la regional Central solo contó con 0.06 qq/ha/año, siendo así mismo la regional Suroeste la que registro los mayores ingresos, con 91 US\$/ha/año, mientras que la Central solo registró 2.4 US\$/ha/año, teniendo en cuenta en el precio de venta en la regional Suroeste casi cuatriplica el precio de venta de la regional central (Cuadro 21).

Cuadro 21. Producción, productividad e ingresos más comunes de cacao.

Regional	PPTC	MAT (ha)	PM (QQ)	PPV (US\$)	PTC ha	IBTC (US\$)
Central	9.37	8.50	0.50	40.24	0.06	2.40
Noroeste	33	3.10	2.00	141.00	0.65	91.00
Media G	2.00	5.80	1.25	90.62	0.36	46.70
SD G	1.41	3.82	1.06	71.25	0.42	62.65

*PPTC: porcentaje de los productores de la regional con zapote; MAT: Media del área total; PM: Producción media; PPV: Precio promedio de venta; PTC: Productividad de cacao; IBTC:

Ingresos brutos/ha de cacao; Media G: Media general; SD G: Desviación estándar general. Fuente: Elaboración propia.

3.19 Producción, productividad e ingresos más comunes de limón

El cultivo de limón (*Citrus limón*) es otro de los cultivos que no es tan utilizado como cultivo asociado dentro de los cafetales dominicanos, no obstante, siempre hay productores que deciden tenerlos en sus sistemas productivos. Según este estudio solo en 38% de las regionales los tiene en sus cafetales (Sur, Suroeste y Norte). En la regional Norte fue la que se reportó el porcentaje más alto de productores que los tienen en sus cafetales y con la mayor producción registrada (11.75 millares/ha), mientras la que menor producción obtuvo fue la regional Sur, con solo 2.8 millares/ha. En términos de productividad/ha se registraron valores entre 0.42, millares/ha y 1.94 millares/ha, con ingresos entre los 10.5 US\$/ha (regional Sur) y 166.69 US\$/ha (regional Norte), (Cuadro 22).

Cuadro 22. Producción, productividad e ingresos más comunes de limón.

Regional	PPL	MAT (ha)	PM (millar)	PPV (US\$)	PL ha	IBL (US\$)
Sur	1	6.72	2.8	25.2	0.42	10.5
Suroeste	1	3.1	6	60.4	1.94	116.9
Norte	2	9.22	11.75	130.8	1.27	166.69
Media G	1.33	6.35	6.85	72.13	1.21	98.03
SD G	0.58	3.08	4.54	53.77	0.76	65.15

*PPL porcentaje de los productores de la regional con limón; MAT: Media del área total; PM: Producción media; PPV: Precio promedio de venta; PL: Productividad de limón; IBL: Ingresos brutos/ha de limón; Media G: Media general; SD G: Desviación estándar general. Fuente: Elaboración propia.

3.20. Porcentaje que representan cada cultivo del total de ingresos de los sistemas de producción

República Dominicana cuenta con una gran diversidad de ingresos provenientes de sus sistemas de producción con café agroforestal, se encontró que los cafetales dominicanos generan en promedio un monto de US\$ 1,358, destacando que, el café es el cultivo que mayor representación de ingresos tiene, con un 65.70%, seguido por los frutales, con 27.68% del total de ingresos percibidos. De estos, el aguacate es que la mayor representación económica tiene, con un 9.45% del ingreso reportado, mientras que el que menor ingresos representa es la naranja dulce con 0.93%. Cabe destacar que no todos los productores cuentan con estos componentes asociados al café por lo que la contribución a los ingresos es variable (Cuadro 23).

Así como en los sistemas agroforestales con café de República Dominicana el café es el componente del sistema importante en cuanto a los ingresos que genera respecto a los demás elementos manejados. En otras zonas cafetaleras se han reportado datos similares. Por ejemplo, de acuerdo con Gaitán y Pachón et al. (2010), en el Colegio, Cundinamarca, Colombia, el café representa el 62% de los ingresos, cultivado con diversidad de especies de plantas comerciales

y de consumo familiar, de los cuales los frutales representan el mayor porcentaje, con 17% y musáceas (plátano) un 5%, entre otros. También en la Reserva Natural Miraflor, Moropotente, Estelí, Nicaragua y de acuerdo con Zúñiga et al. (2004), el 90% de los productores indicó que su finca cafetalera era su principal actividad, de los cuales el 70% indicó que la mayoría de sus ingresos provenían del café.

Cuadro 23. Porcentaje que representa cada cultivo del total de ingresos.

Cultivo	Unidad	PP	PM ha	PPV (US\$)	IB (US\$)	PTI
Café (<i>Coffea arábica</i>)	QQ	100	5.61	157.58	892.67	65.70
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	Millar	49.49	1.3	100.51	128.38	9.45
Naranja agria (<i>Citrus aurantium</i>)	Millar	53.33	1.09	42.72	46.62	3.43
Guineo (<i>Musa paradisiaca</i>)	Racimo	83.68	48.4	1.93	90.14	6.63
Naranja dulce (<i>Citrus sinensis</i>)	Millar	7.9	0.27	44.37	12.6	0.93
Zapote (<i>Pouteria sapota</i>)	Millar	10.14	0.45	78.25	43.55	3.21
Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	QQ	0.5	0.36	90.62	46.7	3.44
Limón (<i>Citrus limón</i>)	Millar	0.5	1.21	72.13	98.03	7.22
Totales					1,358.69	100%

*PP: porcentaje de los productores de la regional con el cultivo referido; PM: Producción media; PPV: Precio promedio de venta; IB: Ingresos brutos/ha; PTI: porcentaje de aporte al total de ingresos. Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Los cafetales dominicanos estudiados poseen una media general en área de 5.47 ha/productor (con rango de 1.2 y 9.22 ha/productor de acuerdo con las regionales), por lo cual son considerados como pequeños productores, de las cuales 42.76% del área sembrada se encuentran en edades, entre 1 y 3.5 años, lo cual indica que son cafetales jóvenes en crecimiento e inicio de producción, 13% están entre 3.5 y 10 años, lo cual indica que están en plena producción e inicio del decaimiento de la producción, 5.4% están entre 10 y 20 años, lo cual indica que muchos productores han dejado pasar la fecha recomendada para iniciar a renovar sus cafetales (entre 8 y 10 años) y finalmente, el 38.75% restante se encuentra por encima de los 20 años, lo cual indica que estos cafetales se encuentran en la fase final de su etapa comercial productiva.

El 40% de los cafetales estudiados en esta investigación están compuesto por variedades susceptibles (p.ej., Típica y Caturra) a la roya del café (*Hemileia vastatrix*), el resto 60% está compuesto por variedades tolerantes o resistentes (p. ej., Catimores, Obata, Costa Rica 95,

Parainema, Castillo, Lempira, entre otras). Al contar con esta diversidad de variedades, el sector goza de resiliencia en cuanto a posibles ataques de plagas y enfermedades. El 40% cultivado con variedades susceptibles también son cafetales viejos (más de 20 años) lo que en combinación pudieran estar afectando la productividad de la finca, así como generando mayor costo de manejo.

En cuanto a la renovación de cafetales, el 75% de los productores entrevistados en este estudio indicó que le gustaría renovar sus cafetales, el resto 25% ha considerado no renovarlos, las razones por la que este último grupo ha considerado no renovarlos, pueden estar ligadas a asuntos económicos, de experiencias o conocimientos sobre la renovación, o porque han decidido hacer un cambio de uso de suelo, entre otras razones que en este estudio no se consideraron.

Las densidad de café promedio utilizada en los cafetales estudiados en esta investigación es de 3,776 plantas/ha, la cual es considerada una densidad baja, en comparación con las descritas en las literaturas citadas en este estudio y que son utilizadas en otros países, como Nicaragua, Colombia y Costa Rica, por lo que esta variable combinada con la de edad avanzada de una parte de los cafetales, son parte contribuyente a la baja productividad que están experimentando los cafetales dominicanos.

Los cafetales estudiados en esta investigación cuentan con una densidad de árboles frutales, de servicio, maderables y musáceas de 406 plantas/ha. El 52% son frutales, principalmente musáceas, mayormente banano (*Musa paradisiaca*), el 22% son árboles de servicio, principalmente guama (*Inga vera*), brucal (*Erythrina poeppigiana*), palma real (*Roystonea regia*), y el 26% restante, son árboles maderables, principalmente Cabirma (*Guarea guidonia*), Laurel (*Laurus nobilis*), Cedro (*Cedrela odorata*), Pino (*Pinus occidentalis*), Caoba (*Swietenia mahagoni*). Esta gran diversidad de especies de plantas en los cafetales augura que los cafetales dominicanos hay buena resiliencia y son diferentes fuentes de alimentos e ingresos para las familias productoras. No obstante, para el caso del café, esto pudiera estar representando porcentajes elevados de sombra, lo que, según las literaturas citadas, puede contribuir a bajos rendimientos del café.

Los cafetales estudiados en esta investigación cuentan con una productividad media para el país de 5.61 qq/ha de café pergamino-seco, la cual es considerada como una productividad muy baja en comparación con los sistemas agroforestales con café en Costa Rica y Nicaragua (15 y 18 qq de café oro/ha), por lo que los ingresos generados tanto de café como de los demás componentes son en promedio de US\$1,358, siendo el café el cultivo que mayor representación de ingresos tiene, con un 65.70%, los cuales son ingresos que fueron determinados usando un dosel de sombra diversificado.

5. RECOMENDACIONES

En vista de que una parte de los cafetales (38.75%) son viejos y que el 40% de las áreas están cultivadas con variedades susceptibles a la roya del café (*Hemileia vastatrix*), existiendo una correlación positiva entre la edad de los cafetales y las variedades susceptibles, se sugiere a

los productores renovarlos, utilizando variedades tolerantes o resistentes a dicha enfermedad, considerando que estas se adapten a la zonas a cultivar, de manera que puedan contar con cafetales jóvenes, aumentar su productividad, reducir o eliminar costos por concepto de manejo de roya, mantener la resiliencia a plagas y enfermedades, reducir los riesgos financieros y así tener una mayor rentabilidad en sus fincas, logrando mejorar la vida de sus familias.

En algunas regionales cafetaleras (regionales Norcentral, Nordeste y Noroeste), los porcentajes de productores que han considerado no renovarlos son bastante altos, entre 40 y 45% de los productores, se sugiere profundizar en otra investigación sobre cuáles son las razones por las que estos han considerado no renovarlos, de manera tal, que las instituciones ligadas al sector café puedan tener información certera de las problemáticas de la zona y así poder desarrollar y proponer alternativas que provoquen un cambio de idea en los productores, logrando que las áreas cultivadas en vez de ser reducidas a futuro, se mantengan como están o sean ampliadas.

En vista de que la densidad de café promedio utilizada en los cafetales dominicanos estudiados en esta investigación es de 3,776 plantas/ha, la cual es considerada una densidad baja en comparación con otros países más desarrollados en el sector café, como lo son Costa Rica, Nicaragua y Colombia, los cuales han experimentado buenos rendimientos en sistemas agroforestales con café (15.18 y hasta 27 qq café oro/ha, con densidades de 5,400 y 6,500 plantas/ha), se sugiere a los productores incrementar la cantidad de plantas de café por hectáreas, considerando que estas se adapten a la zona a cultivar, preferiblemente de porte bajo para las zonas de laderas, de manera que se evite que las plantas sean quebradas por vientos o por la producción que tengan, como ha ocurrido en algunos cafetales del país al utilizar variedades de porte alto en zonas de laderas.

En vista de que los productores estudiados tienen grandes cantidades de frutales, musáceas árboles de servicio y maderables dentro de sus cafetales (406 plantas/ha), la cual es considerada media alta, lo que puede estar representando una alta competencia para el café, logrando disminuir la productividad de este, se recomienda en una nueva investigación indagar sobre la importancia cultural y económica que tienen esta diversidad del dosel y que porcentaje de sombra genera para el café, en busca de dar prioridad a aquel dosel que es armonioso con el café y con los ingresos de las familias productoras.

En vista de que la productividad de los cafetales dominicanos es baja (5.47 qq de café pergamino-seco), la cual puede estar muy correlacionada con la edad de los cafetales, las densidades de café utilizadas, el porcentaje de sombra que genera el dosel, las variedades utilizadas y con el manejo de fertilización, se recomienda dar charlas y talleres sobre el manejo de cafetales, principalmente sobre la importancia que tiene la renovación de los cafetales, sobre la rentabilidad de los sistemas agroforestales con café y sobre la importancia de llevar registros de costos e ingresos para mejor planificación de los productores.

6. LITERATURA CITADA

- Arcila, J; Farfán V, F; Moreno B, A; Salazar G., LF; Hincapié G., E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná Colombia., s.e.
- Arcila, J. 2007. Crecimiento y desarrollo planta de café.pdf (en línea). Chinchiná-Colombia, s.e. Consultado 24 ene. 2021. Disponible en <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/3/2.%20Crecimiento%20y%20desarrollo%20planta%20de%20caf%c3%a9.pdf>.
- Almendarez, E; Orozco, L; López, A. 2013. Existencias de especies maderables y frutales en fincas de Waslala, Nicaragua. 49:68-77.
- Berrocal, AM; Sáenz, JRR; Rivera, RDM. 2014. Efecto de la población dinámica de tallos sobre. 65(2):18/26.
- Beer, J; Harvey, C; Muhammad, I; Jean, H; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. Agroforestería en las Américas 10(37-38):80-87. DOI: https://doi.org/10.15359/rca.3_4-1.6.
- Cano-Sánz, CG; Vallejo-Mejía, C; Caicedo-García, E; Amador-Torres, JS; Tique-Calderón, EY. 2012. El mercado mundial del café y su impacto en Colombia (en línea). Bogotá, Colombia, Banco de la República. 57 p. Borradores de economía DOI: <https://doi.org/10.32468/be.710>.
- CEPAL. 2018. Café y cambio climático en la República dominicana impactos potenciales y opciones de respuesta. Centro América y República Dominicana, s.e.
- Díaz, C. 2019. Rentabilidad financiera en la renovación de siembras de café en Los Santos, Costa Rica. Revista Tecnología en Marcha 32(1):179-192. DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v32i1.4127>.
- Dussán, C; Duque-Orrego, H; González-López, J. 2006. Caracterización tecnológica de caficultores de economía campesina, de los principales municipios cafeteros de Colombia. 57(3):167-186.
- Escobar, HC; Burbano, TCL; Ibarra, TB; Belalcázar, JAM. 2016. Caracterización de los sistemas productivos de café en Nariño, Colombia. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 19(1):105-113. DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n1.2016.260>.
- Farfán Valencia, F. 2014. Agroforestería y Sistemas Agroforestales con café. Chinchiná Colombia., s.e.

- Farfán, F. 2014. Agroforestería y sistemas agroforestales con café Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé Manizales, Caldas (Colombia):
- Granados, IG; Arias, CR. 2003. Importancia de la diversificación de los árboles de sombra para la conservación de la fauna en los ecosistemas cafetaleros en San Isidro de San Ramón, 2003. 8(10):8.
- Gaitán, CA; Pachón, FA. 2010. Causas para la adopción de tecnologías para la renovación de cafetales – Caso El Colegio (Cundinamarca). *Agronomía Colombiana* 38(2):329-336.
- García-Senz, J; Monthel, J; Díaz de Neira, J; Hernaiz Huerta, P; Escuder Viruete, J; Pérez-Estaún, A. 2010. La estructura de la Cordillera Oriental de la República Dominicana *Boletín geológico y minero* 118(2):293-312.
- Hernández, L. 2006. Revisión bibliográfica. La agricultura urbana y caracterización. 27(2):13-25.
- Jha, S; Bacon, CM; Philpott, SM; Ernesto Méndez, V; Läderach, P; Rice, RA. 2014. Shade Coffee: Update on a Disappearing Refuge for Biodiversity. *Bioscience* 64(5):416-428. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biu038>.
- Julca, A; Alarcón-Águila, G; Alvarado-Huamán, L; Borjas-Ventura, R; Castro-Cepero, V. 2018. Comportamiento de tres cultivares de café (Catimor, Colombia y Costa Rica 95) en el valle del Perené, Junín, Perú. *Chilean journal of agricultural & animal sciences* 34(3):205-215. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0719-38902018005000504>.
- López, DM; Somarriba, E; Ramírez, O. 1999. *Turnos_optimos_de_renovacion.pdf*. Agroforestería en las Américas 6(23):27-29.
- López, A; Orozco, L; Somarriba, E; Bonilla, G. 2003. *Tipologias_y_manejo_de_fincas.pdf*. Agroforestería en las Américas 10(37-38):74-79.
- López, A; Somarriba, E. 2005. Árboles frutales en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia. *agroforestería en las Américas* 43(44):38-45.
- Lince Salazar, LA; Sadeghian Khalajabadi, S. 2015. Producción de café (*Coffea arábica* L.) en respuesta al manejo específico de la fertilidad del suelo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 6(2):19. DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.1401>.
- López-Sánchez, E; Musálem, MA. 2017. Sistemas agroforestales con cedro rojo, cedro nogal y primavera, una alternativa para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 13(1):59-66.
- Meriño, F. 1898. División regional de la República Dominicana:

- Moraga, PQ; Bolaños, IRT; Pilz, M; Munguía, RH; Jürgen, AHP; Barios, M; Hagggar, J; Gamboa, WM. 2012. Árboles de sombra e intensidad del cultivo afectan el rendimiento de café (*Coffea arabica* L.) y la valoración ecológica en Masatepe, nicaragua. *La Calera* 11(17):41-47. DOI: <https://doi.org/10.5377/calera.v11i17.776>.
- Núñez, P; Cuevas, B. 2004. Especies arbóreas de valor comercial y cultivos alimenticios presentes en cafetales de las provincias Monseñor Novel y La Vega Agroforestería. *Res. Invest. Idiaf* 1:1-27.
- Orozco, L; López Sampson, A; Rojas, M; Somarriba, E. 2005. Tipologías de fincas cafetaleras con sombra de maderables en Pérez Zeledón, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (43-44):86-91.
- Perdoná, MJ; Cruz, JCS; Fischer, IH. 2013. Cultivo consorciado de café e macadamia *Pesquisa e Tecnología* 10:1-6.
- Perfecto, I; Vandermeer, J; Mas, A; Pinto, LS. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics* 54(4):435-446. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.009>.
- Paulo, EM; Furlani Junior, E; Fazuoli, LC. 2005. Comportamento de cultivares de cafeeiro em diferentes densidades de plantio. *Bragantia* 64(3):397-409. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000300009>.
- Perfecto, I; Vandermeer, J; Mas, A; Pinto, LS. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics* 54(4):435-446. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.009>.
- Pino, MEM; Cruz, SMO; Espinoza, STL; Silva, RC; Torres, OÁG; Gurbillón, MÁB; Quintana, JLM. 2019. Características morfológicas de variedades de café cultivadas en condiciones de sombra. *Acta Agronómica* 68(4):271-277. DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v68n4.70496>
- Real Aquino, HJ. 2013. República Dominicana: análisis de la actividad turística, estrategias de expansión, oportunidades, barreras y riesgos de inversión en el turismo: Disponible en <http://repositorio.upct.es/handle/10317/3431>
- Rice, R. 1996. *Sustainable Coffee at the Crossroads* (en línea). London, England, s.e. Consultado 18 dic. 2020. Disponible en http://www.ico.org/event_pdfs/environment/rice.pdf.
- Rivillas, C; Serna, C; Cristancho, M; Gaitán, A. (2011). La roya del café en Colombia. Impacto, manejo y costo de control. Colombia, Cenicafé. 53 p. (Informe técnico). Boletín técnico.

- Sepúlveda, DC; Moreno-Berrocal, AM; Mestre-Mestre, A; Córdoba, BC. 2001. Sistemas de producción de café en el departamento del Quindío. 52(4):303-309.
- Sáenz, JRR. 2021. Producción de café variedad Castillo® en altas densidades de siembra con uno y dos tallos por sitio. Revista Cenicafé 72(1): e72106-e72106. DOI: <https://doi.org/10.38141/10778/72106>.
- Uribe-Henao, A; Mestre-Mestre, A. 1980. efecto de la densidad sobre el manejo de cafetales.pdf. Hinchiná, Caldas, Colombia., s.e.
- USAID. 2017. La renovación y rehabilitación para fincas cafetaleras resilientes. Guía para tostadores, comerciantes y socios de la cadena del café (en línea). Estados Unidos, s.e. Consultado 2 oct. 2019. Disponible en https://www.sustaincoffee.org/assets/resources/RR-Guidebook_vFullDoc_Spanish.pdf.
- Zúñiga, C; Somarriba, E; Garita, V. 2004. Tipologías cafetaleras de la Reserva Natural Miraflores-Moropotente, Estelí, Nicaragua. Agroforestería en las Américas 41/42:105-111.

CAPÍTULO III. ARTÍCULO 2. FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS QUE INFLUEYEN EN LA DECISIÓN DE RENOVAR LOS CAFETALES

Mejía Pujols, E. J.

Edison.Mejia@catie.ac.cr

RESUMEN

En República Dominicana, el café representa una oportunidad de ingresos para las familias productoras; sin embargo, en la actualidad, los cafetales cuentan con plantaciones envejecidas y poco productivas, lo que representa un grave problema para el sector cafetalero. Debido a lo expuesto, el propósito de la presente investigación fue identificar los factores socioeconómicos y productivos que influyen en la decisión de renovar los cafetales, con la intención de proveer evidencia científica que permita a los decisores del sector cafetalero dominicano tener conocimiento sobre la problemática existente y como resolverla. En ese sentido, para dar respuesta a esta interrogante, la investigación inició con el proceso de recolección de datos, que se basó en la implementación aleatoria de encuestas con cuestionarios estructurados a 400 cafetaleros (380 útiles) de las 24 provincias de República Dominicana durante el año 2018. Posteriormente, se diseñó una base de datos de corte transversal con variables socioeconómicas y productivas. Seguidamente, se utilizó un modelo de elección probit para identificar los factores que afectan la adopción de la práctica de renovación de cafetales. Los resultados de la regresión indican que, del total de cafetaleros, un 85% (324) renovaron sus cafetales, mientras que un 15% (56) no lo realizaron. Además, se identificó que la probabilidad de renovar cuando los productores son hombres se reduce en un 67%; que al incrementar en 1% las variedades resistentes a roya en la finca se reduce la probabilidad de renovación en un 0.6%; y también por cada US 1.00 que aumenta el ingreso por el dosel (frutas y/o madera), la probabilidad disminuye en menos del 1%. No obstante, por cada año que aumenta la edad del cafetal la probabilidad de renovación aumenta en 1.8%; y si los productores identifican que su principal problema en la finca de café es la roya, la probabilidad de renovación aumenta en un 68%. Finalmente, en el caso de las provincias, esta variable se incluyó como control, y el resto de las variables (área, densidad e ingresos brutos) no resultaron significativas. En este sentido, es necesario diseñar políticas con énfasis en la promoción de servicios de extensión con mayor equidad de género, exponer los beneficios económicos de la renovación, mejorar la educación financiera y continuar con estrategias de renovación por provincias con mayores problemas de roya.

Palabras clave: República Dominicana, renovación del café, determinantes de renovación, género, ingresos, roya del café (*Hemileia vastatrix*), variedades resistentes, edad de los cafetales.

ABSTRACT

In the Dominican Republic, coffee represents an income opportunity for producer families; However, currently the coffee plantations have aging and low-productive plantations, which represents a serious problem for the coffee sector. Due to the above, the purpose of this research was to identify the socioeconomic and productive factors that influence the decision to renew coffee plantations, with the intention of providing scientific evidence that allows decision-makers of the Dominican coffee sector to have knowledge about the existing problems and how to solve it. In that sense, to answer this question, the research began with the data collection process, which was based on the random implementation of surveys with structured questionnaires to 400 coffee growers (380 useful) from the 24 provinces of the Dominican Republic during the year 2018. Subsequently, a cross-sectional database with socioeconomic and productive variables was designed. Next, a probit choice model was used to identify the factors that affect the adoption of the coffee plantation renewal practice. The results of the regression indicate that, of the total number of coffee growers, 85% (324) renewed their coffee plantations, while 15% (56) did not. In addition, it was identified that the probability of renewing when producers are men is reduced by 67%; that by increasing the varieties resistant to rust on the farm by 1%, the probability of renewal is reduced by 0.6%; and, for every US 1.00 that canopy income increases (fruit and / or wood), the probability decreases by less than 1%. However, for each year that the age of the coffee plantation increases, the probability of renewal increases by 1.8%; and if the producers identify that their main problem on the coffee farm is rust, the probability of renewal increases by 68%. Finally, in the case of the provinces, this variable was included as a control, and the rest of the variables (area, density, and gross income) were not significant. In this sense, it is necessary to design policies with an emphasis on promoting extension services with greater gender equity, exposing the economic benefits of renovation, improving financial education, and continuing renovation strategies in provinces with greater rust problems.

Key words: Dominican Republic, coffee renewal, renewal determinants, gender, income, coffee rust disease (*Hemileia vastatrix*), resistant varieties, age of coffee plantations.

1. INTRODUCCIÓN

Conocer y entender cuáles son los factores que inciden en que los productores decidan renovar sus cafetales en República Dominicana es de vital importancia para las instituciones del estado ligadas a la producción de café, como es el caso del INDOCAFE, ya que se ha visto que las extensiones de terrenos cultivados de café han disminuido con el pasar de los años; por ejemplo, en el período comprendido entre 1980 y 2015, las extensiones cafetaleras, pasaron de 165 mil hectáreas a 100 mil hectáreas (Peñaló y Ramírez 2017).

Teniendo conocimiento de estos factores se puede entender a mayor profundidad cuáles son los problemas o situaciones que incitan a que los productores tomen o no la decisión de renovar, lo que permitiría la planificación de estrategias de incentivación a aquellos productores que no han renovado sus cafetales o que no desean renovarlos, de manera tal, que se puede contribuir al mantenimiento del parque cafetalero y evitar la deforestación de las zonas altas del país, ya que el cultivo de café es uno generadores de fuentes hídricas (Peñaló y Ramírez 2017).

En ese sentido, cabe destacar que la decisión de renovar los cafetales no es una simple decisión que radica en el contar con los recursos económicos para realizar dicha actividad, si no, que también existen una serie de factores sociales, culturales y de mercado que podrían estar correlacionados. Un ejemplo de esto han sido los bajos precios de venta del café en todo el mundo en las dos últimas décadas, los cuales han obligado a que los productores abandonen sus cafetales y corran en busca de alternativas de ingresos a las zonas urbanas, o como ha sucedido en algunos casos, donde los productores han recurrido al cambio de uso de suelo, pasando en muchos casos de sistemas diversificados a sistemas de monocultivo, lo que puede representar una pérdida en la biodiversidad florística y de aves, y todo debido a la sobre producción de café en Vietnam y las extensiones de nuevos cafetales en Brasil (Perfecto et al. 2005).

Una de las alternativas para la compensación de los bajos precios de venta de café en algunos países, como los pertenecientes a Centro América, ha sido recortar los costos de mantenimiento de los cafetales e inclusive, limitando alguna de las labores, generando así un aumento en la tasa de desempleo de la región, siendo las más afectadas aquellas familias que se encontraban en los sectores de mayor pobreza, perdiéndose alrededor de 170,000 empleos (Flores et al. 2002). En busca de mejores condiciones para los productores de café, se ha incurrido en la mejoría de la calidad del café, tratando de que estos sean diferenciados en los países internacionales y por ende, registren un mejor precio de venta, lo que contribuiría a la mejora de los ingresos de los productores y desde el punto de vista ecológico, pues se sugiere que en caso de cambiar el café por algún otro cultivo, pues que se mantengan las condiciones de ecosistemas similares a los que existen al producir café bajo sombra (Flores et al. 2002).

De esta forma, con la presente investigación se pretende proporcionar evidencia científica que permita tomar decisiones sobre las situaciones actuales en el sector cafetalero, teniendo en cuenta que este ha sido uno de los cultivos a considerar al momento de reforestar las zonas altas del país, lugares de donde son originarias las principales fuentes de agua y que en los últimos años han estado siendo deforestadas, violentando así el ecosistema y poniendo en riesgo la salud del medio ambiente, en especial, de la disponibilidad de agua en las zonas urbanas (Peñaló y Ramírez 2017).

2. METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del área de estudio

La ubicación del área de estudio está descrita en el capítulo II de este documento.

2.2 Proceso metodológico

En esta sección del estudio se usó la base de datos general construida por INDOCAFE y FONDOCyT, la cual contiene información de 400 cafetales (386 útiles). La Descripción completa de las variables e información contenida en dicha base de datos están en el Capítulo II, (ver capítulo II).

2.3 Selección de la muestra

La muestra de los 400 (386 útiles) cafetales tomada en el 2018 por el CODOCAFE, hoy día INDOCAFE fue una muestra no probabilística, distribuidas en las 24 provincias donde se produce café, las cuales forman parte de las ocho regionales cafetaleras de República Dominicana, no obstante, para este artículo solo fueron útiles 380 observaciones, ya que 6 de ellas resultaron ser “Outliers”, debido a que las respuestas no eran adecuadas para la variable estudiada, por lo que fueron eliminadas. Las observaciones eliminadas fueron las siguientes: 174 (xx), 194 (ha), 139 (xx), 313 (xx), 15 (xx), 18 (xx), de la variable “Renueva” (porque no son binarias= sí o no, sólo indican= xx o ha (rehabilitar).

Las regionales sur y suroeste son las que mayores porcentajes de productores representan, con un 32.89% y 26.3% respectivamente, mientras la que menor porcentaje representa es la regional nordeste con un 1.84%. Cabe destacar, que los porcentajes acá descritos sólo aplican para la variable renueva, los cuales no figuran en el Cuadro 23, sino que en dicho cuadro se reflejan los porcentajes de la base de datos general (400 cafetales). En vista de que las observaciones seleccionadas fueron seleccionadas por el CODOCAFE, ente rector del sector cafetalero del país, quien cuenta con el registro de caficultores y la distribución geográfica de estos, se asume que el parque cafetalero tiene una distribución geográfica en porcentajes similares a los acá descritos (Cuadro 24).

Cuadro 24. Regionales cafetaleras de República Dominicana.

Regional cafetalera	NP	PPR	Provincias que forman parte de las regionales cafetaleras de donde se tomaron los cafetales
Central	32	8.29	Baní y San José de Ocoa
Sur	126	32.64	Pedernales, Independencia, Bahoruco y Barahona
Norcentral	29	7.51	La Vega y Monseñor Nouel
Sureste	28	7.25	Monte Plata y San Cristóbal
Suroeste	100	25.91	Elías Piña, San Juan y Azua
Noroeste	27	6.99	Dajabón, Santiago Rodríguez y Valverde
Nordeste	7	1.81	Hermanas Mirabal, Duarte, Sánchez Ramírez, María Trinidad Sánchez y Samaná
Norte	37	9.59	Puerto Plata, Santiago y Espaillat
Total	386	100	24

*NP: número de productores; PPR: porcentaje de los productores de la regional.

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Selección y especificaciones del modelo y las variables a utilizar

Para identificar los factores socioeconómicos y productivos que influyen en el proceso de renovación se recurrió a un modelo probit, siendo este un modelo de elección econométrico no lineal que se utiliza cuando la variable dependiente es binaria o “dummy”, el cual utiliza una función que asume únicamente valores entre cero y uno.

En este caso, la variable dependiente indica si el productor desea renovar o no; mientras que las variables independientes fueron nueve (9), las cuales se seleccionaron de la base de datos según su disponibilidad y comportamiento, y de acuerdo con los posibles efectos identificados en la literatura (Cuadro 25). Cabe destacar que a nivel socioeconómico la única variable utilizada fue la variable género, mientras que sobre las variables de producción se citan las siguientes: provincia, edad del cafetal, área, variedades resistentes, roya, densidad, ingresos por dosel e ingresos por café.

Cuadro 25. Estadística descriptiva de las variables productivas y socioeconómicas.

No.	Variable	Descripción	Media	SD
1	Género	= 1 si el productor es hombre	0.8623188	0.3449819
2	Provincia	Número de provincias en que se distribuyen	10.56701	8.267376
3	Edad	Número de años del cafetal	22.40567	19.87895
4	Área	Hectáreas del cafetal	90.94588	196.6677
5	Variedades resistentes	% de variedades resistentes a la roya	52.3866	39.68376
6	Roya	= 1 si el principal problema es la roya	.5395683	.4990306
7	Densidad	Número de plantas por hectárea	3734.532	698.9525

8	Ingresos por dosel	Cantidad de dólares como ingresos brutos por venta de dosel (aguacate, naranja, banano)	28016.07	57738.31
9	Ingresos por café	Cantidad de dólares como ingresos brutos por venta de café	157043.6	380828.1

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Modelo probit utilizado y parámetros del modelo de elección

A nivel general, el modelo que se definió fue el siguiente:

$$Ren_i = \beta_0 + \beta_1 Gen_1 + \beta_2 Prov_2 + \beta_3 Edad_3 + \beta_4 Area_4 + \beta_5 VRest_5 + \beta_6 Roya_6 + \beta_7 Dens_7 + \beta_8 InD_8 + \beta_9 InC_9 + u_i$$

Donde:

Ren: renueva el cafetal (1=si y 0= no)

Gen: género (1=hombre y 0= mujer)

Prov: provincia (24 provincias del país)

Edad: edad del cafetal (número de años)

Área: área total del cafetal (en hectáreas)

VRest: variedades arábicas resistentes o moderadamente resistentes a la roya (Catimor y Lempira, entre otras) (en porcentaje)

Roya: problema por roya (número de productores)

Dens: densidad del cafetal (en plantas por hectárea)

InD: ingresos por dosel (en dólares)

InC: ingresos brutos por venta de café (en dólares)

U: error aleatorio

En este sentido, a través del software STATA 15 se estimaron los parámetros del modelo de elección (Cuadro 26).

Cuadro 26. Parámetros del modelo de elección.

No.	Parámetro	Valor	P> z	Error Estándar
1	Género	-.6701956	0.066	.3639015
2	Provincia	-.0284695	0.037	.0136831
3	Edad del cafetal	.018825	0.019	.0080244
4	Área	.0006381	0.560	.0010957
5	Variedades resistentes	-.006714	0.069	.0036867
6	Roya	.6859425	0.003	.2338896
7	Densidad	.0001674	0.290	.0001583
8	Ingresos por dosel	-2.77e-06	0.088	1.63e-06
9	Ingresos por café	3.91e-07	0.422	4.87e-07
10	Constante	1.214811	0.116	.7720287

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Análisis de datos

Una vez que los datos fueron depurados, para su análisis se utilizó el software STATA 15, siendo este un software estadístico que brinda las herramientas necesarias para el análisis y la gestión de datos. Cabe destacar que para este estudio se realizó un solo modelo para todo el país, ya que no se posee una clasificación válida o actualizada de productores.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Estadística descriptiva

En total, después de realizar un proceso de limpieza de la base de datos y eliminar los principales “Outliers” identificados, se procedió a utilizar la información socioeconómica y productiva de 380 cafetaleros provenientes de 24 provincias de República Dominicana durante el año 2018. En general, se pudo identificar que, del total de cafetaleros, un 85% (324) renovaron sus cafetales, mientras que un 15% (56) no lo realizaron. A nivel de la única variable socioeconómica, que pudo utilizarse para el estudio, se identificó que el 86% de los dueños de los cafetales son hombres, mientras que el 14% son mujeres; con relación a las provincias, se identificaron productores de todo el país; por otro lado, para referirse a la edad de los cafetales, se observó que en promedio los cafetales tienen 22.4 años; así mismo, se observó que los cafetales cuentan al menos con un 52.38% de variedades resistentes; se pudo observar que el 53% de los productores entienden que su principal problema es la roya del café; así mismo se determinó que en promedio los cafetales cuentan con 3734.53 plantas/ha; mientras que en el aspecto económico se pudo apreciar que los ingresos brutos generados por concepto del dosel (aguacate, naranja y guineos) asciende a los 28,016.07 dólares, mientras que los ingresos brutos por café ascienden a 157,043.6 dólares.

3.2 Parámetros del modelo y determinantes de renovación

Como ya se estableció, el presente estudio se desarrolló en todas las regiones cafetaleras de República Dominicana, con el propósito de identificar los principales factores que inciden en la decisión de renovar los cafetales. En este sentido, y de acuerdo con los resultados, los factores que afectan de forma directa la decisión de renovar o no el cafetal son: el género del cafetalero, la provincia en la que se encuentre el cafetal, la edad del cafetal, el porcentaje de variedades resistentes a la roya presentes en sus fincas, si han sido afectados por la roya y lo consideran su principal problema, y los ingresos por el dosel (Cuadro 25).

3.3 Incidencia del género en la decisión de renovar

En República Dominicana y de acuerdo con los resultados encontrados en este estudio para los productores estudiados, cuando los hombres son propietarios de las fincas cafetaleras tienen un 67% de probabilidad menor de renovar sus cafetales en comparación con las mujeres. Esto a un nivel de significancia del 10%. Esta inferencia se debe posiblemente a que las mujeres que son propietarias de las fincas son más conscientes de las buenas prácticas a realizar en los cafetales y de lo que representa económicamente la decisión de no renovar. Estos resultados coinciden con los encontrados por Parada y Salas (2019), en la Evaluación participativa de la sustentabilidad en comunidad Mapuche de la Región de la Araucanía (Chile), entre un sistema

campesino bajo manejo convencional y uno agroecológico, donde se especificó que el hecho de que las mujeres participaran en las actividades de las fincas, mejora la capacidad de sustentabilidad de estas.

Por otro lado, y acorde con la inferencia en este estudio, en un trabajo realizado en Chiapas México sobre el análisis de la participación de las mujeres en la Unión de Productores Orgánicos San Isidro Siltepec, Toalá et al. (2010), encontraron que las mujeres son mejores administradoras que los hombres, destacando que el tiempo de trabajo desempeñado en las fincas por mujeres y hombres es similar, y que, aunque la distribución de las labores no son las mismas, las mujeres están al tanto de todas las actividades. Esta última inferencia debilita la idea de que las mujeres no tienen conocimiento en los cafetales porque estas se encargan única y exclusivamente de los quehaceres del hogar.

3.4 Edad de los cafetales y su relación con la decisión de renovar

Los resultados de este estudio mostraron que, en promedio, los cafetales dominicanos tienen 22.4 años, edad que sobrepasa la sugerida para el inicio de los procesos de renovación de cafetales (entre 8 y 10 años), esto de acuerdo con Arcila et al. (2007). Por lo que se comprobó que la edad de los cafetales es clave para que los productores dominicanos tomen la decisión de renovar, esto a un nivel de significancia del 5%, indicando que por cada año que los cafetales envejecen, aumenta la probabilidad de renovar en 1.85%, aspecto que tiene mucho sentido, ya que a mayor edad del cafetal, menor es la productividad, conocimiento que tienen los productores, por lo que estos perciben la necesidad de renovar.

De acuerdo con Restrepo (2012) y Rendón (2016), en Colombia, la decisión sobre el momento (a qué tiempo después de ser plantada) de renovar los cafetales desde el punto de vista técnico-agronómico (Edad=Variable productiva), es determinada dentro de otras variables, por la edad de los cafetales, ya que la producción y productividad disminuye a cierto punto donde la rentabilidad del cultivo se ve afectada. Por otro lado, Sotomayor y Duicela (1988), establecen que para que los cafetales sean renovados estos no deben pasar de los 12 años, a menos que se haya evaluado su productividad y esta sea aceptable.

3.5 Variedad susceptibles a la roya y su relación con la decisión de renovar

Por otra parte, se puede observar que al tener mayor porcentaje de variedades arábigas resistentes o moderadamente resistentes a la roya (Catimor y Lempira, entre otras), baja la probabilidad de renovación, esto a un 10% de significancia, indicando que por cada 1% que se aumente en variedades resistentes se disminuye la probabilidad de renovar en 0.6%, aspecto que tiene mucho sentido, ya que al poseer una alta cantidad de variedades resistentes a enfermedades el productor de café no percibe la urgencia de renovar; además, hay que recordar que muchas variedades resistentes son de reciente introducción, por lo cual los cafetales puede que se encuentren aún en los rangos adecuados de rendimientos por ha.

De acuerdo con Rivilla et al. (2011), en vista de que el uso de variedades susceptibles ha presentado un problema para el sector cafetalero Brasileiro, estos han decidido utilizar variedades con resistencia al patógeno causante de la roya a partir del 1982, reduciendo costos por concepto de manejo de la enfermedad y mejorando así la productividad y rentabilidad de

los cafetales. Estos resultados le dan más fuerza a la idea planteada en este estudio, ya que, a mayor cantidad de variedades susceptibles, mayor necesidad de renovar los cafetales por variedades resistentes.

Acorde con Moreno (2007), en Colombia, una de las razones por las que los productores han considerado renovar sus cafetales, ligada al ataque de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) es la necesidad de aumentar la productividad de las fincas, utilizando variedades de porte bajo con resistencia a la enfermedad y altamente productivas, en sustitución de las variedades de porte alto (especialmente Típica), la cual es una variedad susceptible a dicha enfermedad y considerada de bajo rendimiento, con características agronómicas que no permiten en gran medida la utilización de altas densidades (3,000 plantas/ha o menos), siendo esta última característica una de las principales a tomar en cuenta a la hora de aumentar la productividad de café/ha.

3.6 La roya del café y su relación con la decisión de renovar

Como bien es sabido, la roya del café (*Hemileia vastatrix*), si no es la enfermedad más letal para las variedades de café susceptibles a la enfermedad, es una de ellas, y como era de esperarse, los cafetaleros que consideran la roya como su principal problema tienen mayor probabilidad de renovar, dato estimado con un 1% de significancia estadística, por lo que la probabilidad de renovar aumenta en un 68%, esta es una inferencia muy concreta, ya que los productores conocen el impacto negativo de la roya en sus fincas, por lo que consideran que la mejor opción es la renovación por variedades resistentes a la roya.

De acuerdo con Argüello et al. (2020), en México, la sustitución de variedades susceptibles a la roya (*Hemileia vastatrix*) por variedades resistentes a la roya es una gran necesidad para el sectores cafetales, debido a todas las perturbaciones que ha generado la enfermedad, no obstante, destaca que la decisión de renovar los cafetales depende en gran medida de si los productores están asociados a alguna cooperativa de productores cafetaleros y de la solidificación que esta tenga, así como de la edad y los recursos disponibles de los productores. así mismo Rendón (2016), establece que una de las razones por la que los productores renuevan sus cafetales es por el ataque de enfermedades, grupo dentro del cual se encuentra la roya del café como el principal problema. Por otro lado, y acorde con Julca et al. (2013), en el Valle del Perené, Junín, Perú, debido a la afectación por roya (*Hemileia vastatrix*), desde un 30 a un 60% de los cafetales, ha provocado que los productores busquen alternativas para renovar sus cafetales.

Por otro lado, acorde con Rivilla et al. (2011), la enfermedad de la roya del café continua siendo el principal problema para el sector cafetalero, ya que está ligada estrechamente con el desarrollo de la planta de café, por consiguiente se verá afectada la productividad. Los autores también establecen que altos porcentajes de infestación de la roya y una mala planificación de control podrían representar pérdidas en cuanto a la cantidad y número de cosechas, lo que incitaría a la renovación.

Los hallazgos en este estudio y la revisión de literaturas indican que la roya del café (*Hemileia vastatrix*) es una enfermedad que no afecta solo al sector cafetalero Dominicano, sino,

que afecta a los productores de distintos países (Perú, Colombia, México, entre otros), que usan variedades susceptibles a la enfermedad, los cuales se ven incitado a renovar los cafetales por el conocimiento que estos tienen sobre los efectos negativos que genera la enfermedad sobre la productividad de los cafetales, por consiguiente, sobre el aumento de costo en cuanto al manejo de la enfermedad, vía uso de fungicidas y la mano de obra en la que hay que incurrir para las aplicaciones.

3.7 Ingresos por dosel y su relación con la decisión de renovar

Finalmente, a un nivel de significancia del 10%, fue posible comprobar que a mayores ingresos por el dosel (venta de aguacate, bananos y naranja agria), reduce la probabilidad de renovar; indicando, que por cada dólar que el productor percibe por venta de algún producto del dosel, la probabilidad de renovar disminuye en menos de 1%, lo cual puede deberse a que el productor sigue percibiendo una ganancia aceptable por el ingreso de la diversificación en su cafetal. De acuerdo con esta inferencia, Parada y Salas (2019), la diversidad de ingresos y la persistencia de estos son factores que determinan la sustentabilidad de los predios agrícolas, destacando que tener ingresos adicionales a la finca o de varios cultivos en la misma finca, evitan presión sobre las decisiones sobre algún caso en particular relacionado al sistema productivo. Por lo que la idea de que obtener ingresos por dosel toma más valor.

De acuerdo con Brenes et al. (2016), mediante un estudio sobre “La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe”, los productores de café tuvieron que abandonar sus cafetales después de la aparición de la roya, debido a que la productividad había sido insuficiente a causa de la enfermedad y que los cafetales eran viejos, siendo estos manejados como monocultivos; en ese sentido, se refuerza la idea de que en vista de que los productores dominicanos perciben ingresos por los demás componentes del sistema, la presión que estos tienen para renovar o abandonar sus cafetales se hace menor.

3.8 Densidad de los cafetales y su relación con la decisión de renovar

Cabe mencionar que se esperaba influencia de la densidad o número de plantas de café por hectárea, ya que en promedio, los cafetales dominicanos cuentan con 3,734.532 plantas/ha, la cual es considerada como baja. Sin embargo, no se obtuvieron datos significativos de esta inferencia, lo cual se puede deber a muchos productores cuentan con demasiada densidad por área, no necesariamente de café, si no, que estos también cuentan con gran diversidad de frutales, maderables y musáceas y por otro lado, los productores pueden tener conocimiento de la cantidad de plantas que siembran por hectáreas, pero carecen de cuál es la mortalidad natural anual de plantas, por daños mecánicos o ataque de plagas y enfermedades, por lo que estos no se percatan de la problemática en cuanto a pérdida productividad que esto podría estar generando y de ahí posiblemente el bajo efecto que esto tienen sobre su decisión de renovar. Para estos casos, Berrocal (2010), establece que para recuperar las densidades iniciales y mantener la productividad, e ingresos aceptables, la renovación es buena alternativa.

3.9 Relación entre los ingresos percibidos por la venta de café y la decisión de renovar

Igualmente, se esperaba que el ingreso por la venta del café tuviera un impacto directo, ya que se podría asumir que al ser los ingresos bajos por hectárea (US\$ 892.67) producto del cafetal viejo, la baja densidad de café utilizada, el alto porcentaje (40%) utilizado de variedades susceptibles a la roya del café (*Hemileia vastatrix*), se tendría que buscar la alternativa de renovar; sin embargo, se tendrían que analizar otros aspectos como el nivel de dependencia directa que el productor tiene sobre la actividad del café o si ha diversificado sus ingresos, producto de otras actividades fuera de la finca que pudieran generar ingresos aceptables que les permitan solventar sus necesidades económicas diarias, si los productores conocen sobre las alternativas de renovación existentes, entre otras variables.

Según Gaitán y Pachón A (2010), mediante un estudio sobre causas para la adopción de tecnologías para la renovación de cafetales en El Colegio (Cundinamarca), lograron concluir que las principales razones por la que los productores no renuevan sus cafetales son dos. Primero, los productores indican que si renuevan sus cafetales dejarían de percibir ingresos por uno o dos años. Segundo, los productores dicen que aun si sus cafetales estuvieran en plena producción hipotéticamente, los ingresos generados por estos no serían suficientes para realizar una renovación de manera completa. En ese sentido, se puede inferir que los productores de Cundinamarca, a pesar de que tienen conocimiento de que existen alternativas de renovación como lo describen estos autores en su estudio, estos no saben cuál es el momento ideal para iniciar renovaciones de cafetales y a la vez, carecen del conocimiento de que los cafetales se pueden renovar de manera parcial, pudiendo generar ingresos de entre un 10% y un 90% de esta, aunque no sean los ingresos que se genera normalmente cuando el 100% de la plantación está en producción.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con este estudio en República Dominicana, las mujeres que son propietarias de las fincas de café están más dispuestas a renovar sus cafetales en comparación con los hombres. Por lo que, si los cafetales dominicanos fueran propiedad en mayor grado de las mujeres, posiblemente se tuvieran cafetales más jóvenes y renovados. Esto a razón de que las mujeres son más conscientes de las prácticas a realizar y de las implicaciones económicas que representa el no renovarlos.

Una de las razones principales por la que los productores deciden renovar sus cafetales es por la vejez de estos, lo cual indica que gran parte de los productores dominicanos conocen sobre las tendencias negativa que tienen los cafetales en cuanto a rendimiento por unidad de área, ya que a medida que estos se envejecen baja la productividad, de manera que se ven afectados los ingresos de las familias productoras.

Según este estudio a medida que los productores dominicanos cuentan con mayores cantidades de variedades resistentes a la roya en sus cafetales, menor es la probabilidad de renovarlos. Esto debido a que no existe esa presión exclusiva de la roya sobre una variedad

(mayormente susceptible), sino, que, gracias a la diversidad de variedades resistentes en sus cafetales, estos tienen mayor resiliencia a los daños que dicha enfermedad pudiera causar si solo se contara con una sola variedad.

Cuando la roya es el principal problema que tienen los productores en sus cafetales, la probabilidad de renovarlos aumenta de manera muy significativa. Esto debido a que los cafetales que son afectados por la roya y que los productores lo consideran como su principal problema, conocen de los efectos drásticos que tiene la enfermedad sobre los rendimientos de los cafetales, y a la vez por los altos costos en los que habría que incurrir si se decidiese tratar la enfermedad por el uso de mano de obra, lo que pudiera a su vez disminuir la rentabilidad de los cafetales.

A medida que los productores reciben ingresos por el dosel que se encuentra en los cafetales, menor es la probabilidad de renovar el cultivo de café. Esto debido a que apalancan las necesidades diarias con estos ingresos; no obstante, cabe destacar que los ingresos percibidos por los productores dominicanos, tanto del café como del dosel de sombra son considerados ingresos bajos, por lo que esta decisión pudiera estar influenciada por ingresos externos percibidos por los productores, variable que no fue posible contemplar en este estudio.

En el presente estudio, la baja densidad de café utilizada en los cafetales dominicanos no tuvo influencia en la decisión de renovar los cafetales; no obstante, se destaca que este no se cultiva en monocultivo, si no, que existe una gran variedad de especies de frutales y maderables, lo que pudiera representar dificultad para el cultivo de café si se aumentan las densidades de café a utilizar. No obstante, de acuerdo con la literatura citada, aun estando los cafetales bajo sistemas de sombra, estos tienen mayores densidades y se perciben rendimientos de café mayores a los encontrados en este estudio para la República Dominicana con las densidades utilizadas actualmente. En ese sentido, se puede inferir que los productores dominicanos no han considerado renovar sus cafetales, porque estos carecen del conocimiento que se puede tener al aumentar las densidades de siembra, sin dejar de lado, que en este estudio no se describieron los comportamientos agronómicos (porte alto o porte bajo y productividad por variedad) de las variedades, el cual puede tener incidencia en las densidades de café a utilizar.

Según este estudio, los ingresos percibidos por la venta de café no tiene impacto en el deseo de los productores para renovar, situación que debe ser estudiada a profundidad, ya que los cafetales dominicanos, con los ingresos planteados en este estudio son relativamente bajos en relación a una hectárea de café, por lo que existe la interrogante de identificar si los productores perciben ingresos adicionales, ya que esa variable no se contempló en este estudio, no porque se carecía del conocimiento del posible efecto que este podría tener sobre la decisión de renovar, sino, porque hubieron otros factores que no permitieron el levantamiento de dicha información.

5. RECOMENDACIONES

En vista de que en el aspecto socioeconómico solo se contaba con la variable de género de los productores, para una nueva investigación se recomienda contemplar variables como:

edad del productor, experiencia con las que cuentan los productores sobre la renovación de cafetales, nivel de escolaridad, frecuencia y tipo de asistencia técnica, acceso a créditos, membresía a organizaciones cafetaleras o agrícolas, confianza en organizaciones locales o nacionales, disponibilidad de ingresos alternos a la finca, entre otras.

Se recomienda brindar charlas y talleres sobre la importancia de renovar los cafetales, y cuáles son las variables a tener en cuenta al momento de decidir renovar (edad del cafetal, ataque de plagas y enfermedades, productividad, rentabilidad de cafetales, sistemas de podas, entre otras), haciendo énfasis en que cada cultivo dentro del cafetal deber ser rentable, en caso contrario, buscar alternativas para mejorar dicho indicador.

En vista de los resultados de este estudio, así como lo que especifica la literatura, en relación a la utilización de diversas variedades resistentes a la roya. Se recomienda mantener diversidad de variedades resistentes en los cafetales, pero que se realice un proceso de renovación de acuerdo con la curva de crecimiento, así como de otros indicadores que determinan el momento para renovar (tendencia de los precios del café, edad, densidad, productividad, entre otros).

En un próximo estudio se recomienda profundizar más sobre la importancia económica que representa la diversidad de los cafetales y la relación que tienen estos con la decisión de las densidades de café a utilizar en los cafetales. así como de la influencia sobre la decisión de renovar, ya que los ingresos tanto del dosel de sombra como de café son considerados bajos, de manera tal, que junto a la variable dependencia de ingresos externos, se pueda concluir con mayor eficiencia, sobre los ingresos y la decisión de renovar.

6. LITERATURA CITADA

- Arcila, J. 2007. Crecimiento y desarrollo planta de café.pdf (en línea). Chinchiná-Colombia, s.e. Consultado 24 ene. 2021. Disponible en <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/3/2.%20Crecimiento%20y%20desarrollo%20planta%20de%20caf%c3%a9.pdf>.
- Argüello, GGS; Hernández, OBH; Vázquez, MRP; Prado, EE. 2020. La renovación de cafetales escenario para la experimentación campesina frente a la difusión de innovaciones. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 17(3):489-511. DOI: <https://doi.org/10.22231/asyd.v17i3.1368>.
- Berrocal, A. 2010. Evite pérdidas económicas al renovar por zoqueo: Resiembre los sitios perdidos. Chinchiná, Caldas, Colombia., Cenicafé. 4 p. (Técnico). *Avances Técnicos Cenicafé*.
- Brenes, G; Viquez, C; Thomason, P; Rivera, J; Navarro, A; Morales, G; Villanueva, S. 2016. La Situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. San Jose, Costa Rica, s.e.

- Dussán, C; Duque, H; González, J. 2006. Caracterización tecnológica de caficultores de economía campesina, de los principales municipios cafeteros de Colombia. 57(3):167-186.
- Julca, A; Alarcón-Águila, G; Alvarado-Huamán, L; Borjas-Ventura, R; Castro-Cepero, V. 2018. Comportamiento de tres cultivares de café (Catimor, Colombia y Costa Rica 95) en el valle del Perené, Junín, Perú. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences* 34(3):205-215. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0719-38902018005000504>.
- Parada, SP; Salas, CB. 2019. Evaluación participativa de la sustentabilidad entre un sistema campesino bajo manejo convencional y uno agroecológico de una comunidad Mapuche de la Región de la Araucanía (Chile). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 51(1):14.
- Perfecto, I; Vandermeer, J; Mas, A; Pinto, LS. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics* 54(4):435-446. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.009>.
- Peñaló, JP; Ramírez, D. 2017. Sector cafetalero en República Dominicana, análisis del impacto del cambio climático. (en línea). República Dominicana, s.e. Consultado 6 oct. 2019. Disponible en https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/presentacion_17.10.17_diana_ramirez_y_juan_pablo_penalo.pdf.
- Flores, M; Bratescu, A; Martínez, J; Oviedo, J; Acosta, A. eds. 2002. Centro América: Impacto de la caída de los precios del café. México, DF, CEPAL, (Serie estudios y perspectivas, no. 9). 83 p.
- Gaitán, CA; Pachón A, FA. 2010. Causas para la adopción de tecnologías para la renovación de cafetales – Caso El Colegio (Cundinamarca). *Agronomía colombiana* 38(2):329-336.
- Moreno, G. 2002. Nueva variedad de café de porte alto resistente a la roya del cafeto. *Cenicafé* 53(2):132-143.
- Rendón Saénz, JR. 2016. Sistema de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar producción. Colombia, Cenicafé. 8 p. (Técnico). *Avances Técnicos Cenicafé*.
- Restrepo, SS. 2012. Evaluación de impacto de los programas de renovación de cafetales 2007-2011; efectos sobre la capacidad productiva. *XLII* (2):15-58.
- Rivillas, C; Serna, C; Cristancho, M; Gaitán, A. 2011. La roya del café en Colombia. Impacto, manejo y costo de control. Colombia, Cenicafé. 53 p. (Informe técnico). *Boletín técnico*.

Toalá, NJC; García, VV; Martelo, EZ; Beutelspacher, AN. 2010. Género, trabajo y organización. Mujeres cafetaleras de la Unión de Productores Orgánicos San Isidro Siltepec, Chiapas. 18(36):157-176.

CAPÍTULO IV. ARTÍCULO 3. EVALUACIÓN FINANCIERA DE ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN DE CAFETALES EN REPÚBLICA DOMINICANA

Mejía Pujols, E. J.

Edison.Mejia@catie.ac.cr

RESUMEN

Desde hace varias décadas la caficultura dominicana ha atravesado por problemas de envejecimiento de los cafetales y baja productividad, lo que ha llevado a que muchos productores abandonen sus cafetales y busquen nuevas alternativas de ingresos que le permitan subsistir. Las medidas de renovación y rehabilitación, representa una oportunidad para manejar los cafetales más eficientemente y mejorar las condiciones de vida de los productores. Las alternativas de renovación preferidas por los productores comprenden sistemas de renovación en 1, 2, 3 y 4 años. A partir de las preferencias de renovación estudiadas, se modeló biofísica y financieramente el impacto de dichas preferencias en los flujos de caja del productor vs la alternativa de seguir con la caficultura tradicional. Se identificó que el momento óptimo para empezar a renovar el café es el año 9 y 10 dependiendo de si la renovación es completa o parcial. La productividad durante todo el ciclo del café se maximiza con el sistema de renovación completa (todas las plantas se recepan en 1 año), con una productividad promedio de 14.27 qq café oro/ha/año. La renovación parcial o total incrementa la productividad durante todo el ciclo y también los indicadores financieros y socioeconómicos. El sistema con mejor desempeño financiero se consigue con la alternativa de renovar en dos años, la cual genera 513,303 pesos dominicanos por hectárea. Sin embargo, programas de renovación a más de dos años proveen flujos de efectivo más constante, especialmente importante para productores pequeños, los cuales son la mayoría en el país.

Palabras clave: República Dominicana, preferencias de renovación, renovación de cafetales, entrevistas, ciclos de renovación, VAN, momento óptimo de renovación.

ABSTRACT

For several decades, Dominican coffee growing has suffered from problems of aging coffee plantations and low productivity, which has led many producers to abandon their coffee plantations and look for new income alternatives that allow them to survive. The renovation and rehabilitation measures represent an opportunity to manage the coffee plantations more efficiently and improve the living conditions of the producers. Producer-preferred renewal alternatives include 1, 2, 3, and 4-year renewal systems. Based on the renewal preferences studied, the biophysical and financial impact of these preferences on the producer's cash flows was modeled vs. the alternative of continuing with traditional coffee growing. It was identified that the optimal time to start renovating the cafe is the year 9 and 10 depending on whether the renovation is complete or partial. Productivity throughout the coffee cycle is maximized with the complete renewal system (all plants are re-harvested in 1 year), with an average productivity of 14.27 qq gold coffee / ha / year. The partial or total renovation increases productivity throughout the cycle and the financial and socioeconomic indicators. The system with the best financial performance is achieved with the alternative of renewing in two years, which generates 513,303 Dominican pesos per hectare. However, renewal programs of more than two years provide more constant cash flows, especially important for small producers, which are the majority in the country.

Key words: Dominican Republic, renewal preferences, coffee plantation renewal, interviews, renewal cycles, NPV, optimal renewal moment.

1. INTRODUCCIÓN

Las preferencias de renovación de los cafetales es un tema que siempre ha requerido de gran estudio, ya que cada sistema de producción varía de acuerdo con las condiciones específicas de variedades, manejo e inclusive de disponibilidad de recursos económicos, los cuales son factores para considerar (Rendón 2016). Cabe destacar que en República Dominicana existe poca información sobre renovación de cafetales o alternativas posibles a utilizar para renovar, al menos en lo que respecta a informaciones científicas.

La renovación de cafetales representa una oportunidad para aumentar la productividad de los cafetales dominicanos, lo que supone un aumento en los ingresos familiares y mejor condición de vida. Existen una gran variedad de alternativas o formas en las que los cafetos pueden ser renovados. La renovación completa por zoca o recepa en un año y la renovación en ciclos, son los esquemas más recomendados por los técnicos de INDOCAFÉ en República Dominicana (Somarriba et al. 2021a). Sin embargo, Los productores cafetaleros se resisten a podar sus cafetales, especialmente mediante recepas, porque no hay evidencia local que demuestre que los cafetales sometidos a este tipo de poda mejoran sustancialmente su desempeño económico y productivo (Peguero et al. 2021).

El conocimiento existente sobre renovación de cafetales de los productores dominicanos, especialmente, los pequeños, es muy escaso. En consecuencia, el manejo de tejido es muy deficitario en el país, lo cual hace de mucha relevancia este estudio para país. Adicionalmente, los programas de renovación son costosos y afectan la generación de ingresos, lo cual es coyuntural para productores pequeños que dependen del café como fuente primaria de ingresos. Según Somarriba et al. (2021b), el 75% de los productores de café tiene menos de 5.62 ha, y 50% menos de 3.12 ha.

Los procesos de renovación de tejido del café pueden durar varios años, los cuales dependen de las preferencias y situación económica del productor. De acuerdo con Wong Copaja (2016) la toma de una decisión entre una alternativa y otra, resulta de un análisis cognitivo entre el gusto de quien decide y la cantidad de alternativas posibles a utilizar, acompañado de un conocimiento sobre estas.

De acuerdo con Mestre y Ospina (1994), una de las formas en las que se puede mantener la estabilidad económica en las fincas cafetaleras es por medio del mantenimiento de grupos de plantas que posean edades diferentes, las cuales a su vez presentan ventajas económicas y la opción de no tener que renovar el cafetal de manera completa, por lo que siempre se estarían percibiendo ingresos de alguno de los lotes de café. En ese mismo orden, Rendón (2016), establece que para poder mantener altos niveles de producción en los cafetales estos deben ser renovados periódicamente, en función del clima, topografía, variedad y manejo del cultivo. Este mismo autor destaca que el sistema y el momento de iniciarlo está influenciado por las densidades de plantas a utilizar (grado de competencia entre las plantas por luz y fertilizantes).

De acuerdo con Ramírez (1996), en un estudio realizado en la finca Yurusty, ubicada en el distrito San Vicente, cantón de Santo Domingo, provincia de Heredia-Costa Rica, los mejores sistemas de renovación basados en la productividad, son los de poda selectiva, la poda cíclica

por hilera y por lote a 5 años, mientras que las podas a 3 y 4 años generan rendimientos intermedios, finalmente, la poda a 3 años alternos y la poda por lote a 6 años son las que menores rendimientos generan. Estos resultados no implican una realidad globalizada, para cada país la realidad es distinta, lo cual nos lleva a la siguiente interrogante ¿cuáles son los programas óptimos de renovación de cafetales en República Dominicana?

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

2.1.1 Ubicación del área de estudio

La ubicación del área de estudio está descrita en el capítulo II de este documento.

2.2 Proceso metodológico

En esta sección del estudio se usó la base de datos general construida por INDOCAFE y FONDOCYT, la cual contiene información de 400 cafetales (386 útiles). La descripción completa de las variables e información contenida en dicha base de datos están en el capítulo II, (ver CAPÍTULO II).

En éste se realizó un análisis descriptivo de las preferencias de renovaciones donde se le preguntó a los productores 1) si desean renovar sus plantaciones, 2) si desean renovación total o parcial, y 3) en cuánto años desean completar el proceso de renovación. También se realizó, análisis de productividad, variedades de café sembrada, y edad de los cafetales. Al momento del estudio, una proporción alta de cafetales en el país contaban con gran parte de sus cafetales renovados con variedades resistentes a la roya.

Para obtener variables de costo de mantenimiento del cafetal por actividad se preparó un instrumento de encuesta para entrevistas directas a los productores y expertos del INDOCAFE, dichas informaciones se encuentran en la base de datos sobre la que se hace referencia en este estudio.

En función de las preferencias de los productores, se comparó la opción de no hacer rehabilitación de tejido (el enfoque tradicional del pequeño productor en República Dominicana) vs las opciones de realizar rehabilitaciones completas o parciales. Para ello se definió una finca promedio para República Dominicana, se levantaron las actividades de manejo desde el establecimiento hasta 25 años de operación. Se modeló la productividad siguiendo la metodología sugerida por Peguero et al. (2021), se determinó la estructura de costo e ingresos para cada alternativa de manejo de tejido en una hectárea. A partir de la diferencia entre ingresos y egresos (definido como flujo de efectivos en este estudio) se calcularon los siguientes indicadores financieros y socioeconómicos siguiendo la metodología de Peguero et al. (2021):

- Margen neto o flujo de caja (diferencia entre ingresos y costos). Se reportan datos absoluto RD\$/ha y relativo calculado como el margen neto entre los ingresos.
- Valor Actual Neto de flujos de caja futuro asumiendo un costo de oportunidad del 12%. Este indicador es utilizado con mucha frecuencia para evaluar y comparar proyectos agrícolas (Gittinger, 1982), dado por la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{FI_t - FC_t}{(1+i)^t}$$

Donde: FI es el flujo de ingresos, FC es el flujo de costos de producción, i es la tasa de actualización (costo de capital) con la cual se descuentan los flujos netos y n número de años del proyecto. La tasa de actualización depende de las opciones de inversión, el costo de capital, o las preferencias de consumo. Desde el punto financiero, la alternativa con mayor VAN positivo debería ser seleccionada por el productor.

1. Hectáreas necesarias para cubrir la canasta básica. Este indicador es el resultado de dividir el costo de la canasta básica anual entre el margen neto por hectárea. Según el dato brindado por el Banco Central de República Dominicana (2021), la canasta básica familiar en el país es de RD\$ 37,293 por mes o RD\$ 447,516 por año.
2. Margen neto generado por el café sin la contribución del componente agroforestal. Para este indicador, todas las actividades e ingresos por el componente agroforestal (musáceas, aguacate, cítrico) se excluyen del análisis financiero.
3. Punto de equilibrio respecto a la productividad de café. Este indicador determina cuánto qq de café son requeridos para cubrir todos los costos que genera la producción de café, excluyendo el componente agroforestal.

Según Somarriba et al. (2021), sobre las tipologías de cafetales dominicanos, estos son inherentemente sistemas agroforestales complejos. Por tanto, en este estudio se seleccionó un sistema agroforestal con características promedio. A continuación, se describe y resume el SAF-Café, que contiene características de los SAF café actuales en República Dominicana (Cuadro 26). Partiendo del análisis de los 400 cafetales (todos útiles para este estudio) se construyó la finca hipotética promedio a partir de datos medios del componente agroforestal. La variedad forestal de sombra más común en el país es la Guama (Inga vera), a una densidad promedio de 55 árboles/ha-1 (Somarriba et al. 2021). El componente de sombra permanente también está compuesto por variedades frutales, donde la variedad más común encontrada son los cítricos (especialmente naranja agria), seguido por el aguacate a densidades de 23 y 21 árboles/ha-1, respectivamente.

Existen musáceas, donde el banano es lo más típico, sirviendo la función de sombra permanente productiva a razón de 72 cepas/ha-1. Cabe destacar, que existen otras especies de árboles de servicios y maderables, así como de frutales. Para el presente estudio, se consideran los frutales ya mencionados (aguacate, naranja agria y musáceas) con las densidades indicadas en el cuadro 27, ya que son los únicos que son comunes y significativos en cuanto a ingresos dentro de todos los cafetales.

Cuadro 27. Resumen descriptivo del sistema SAF-café promedio seleccionado.

Variables	Modalidades	Detalle
Variedades utilizadas en la actualidad	Catimores, Obata, Lempira, Castillo, Costa Rica 95, T-8667, entre otras.	Resistente a roya de porte más bajo, adaptadas a pendientes pronunciadas y vientos huracanados.
Cultivo principal	Café (<i>Coffea arábica</i>)	Especie adaptada a zonas de altura > 500 m.
Marcos de plantación y densidades de siembra del café	Marco de plantación: 2.5 x 1 m y 2 x 1.25, entre otros.	Densidad 4,000 plantas/ha, se puede variar de 3,500 – a 5,000 plantas/ha.
Rendimiento	qq/ha.	Rendimiento varía en su pico entre 30-39.6 qq/ha.
Sombras temporales y permanentes	Banano (<i>Musa paradisiaca</i>).	Densidad de 72 plantas/ha (aleatorio), un racimo/planta/año.
	Aguacate (<i>Persea americana</i>).	Densidad de 21 plantas/ha, Rendimiento comercializable por planta de aguacate 312 frutas año-planta-1
	Naranja agria (<i>Citrus aurantium</i>).	Densidad de 23 árboles/ha, Rendimiento comercializable 212 frutas año-planta-1
	Guama (<i>Inga vera</i>)	Densidad de 55 árboles/ha

Fuente: Adaptado de Peguero et al. 2021.

2.3 Actividades de manejo de un cafetal promedio:

- Eliminación de las plantas de café, limpieza del terreno, y construcción de barreras muertas
- Compra y transporte de plántulas de café (4,000 plantas ha-1)
- Trazado y hoyado
- Siembra de las plántulas de café a 2.5 x 1 m
- Control manual de maleza: frecuencia de 2
- Compra, transporte y aplicación de fertilizantes al café: 2 onzas planta-1 (año 1), 4 onzas planta-1 (año 2), 6 onzas planta-1 (año 3 en adelante). El ciclo se repite durante los años de renovación por recepa. Los productores encuestados que aplican fertilizantes realizan normalmente dos aplicaciones por año y las dosis son relativamente bajas: 2.5 onzas por planta. (1 onza = 28 gramos, 16 onzas = 1 lb, 1 lb = 453.59 g).
- Compra y aplicación preventiva de fungicida para el café: 2 aplicaciones año-1
- Poda de guama: 1 vez por año
- Poda de aguacate y naranjas agria: 1 vez por año
- Cosecha de frutales, guineo y café

Las actividades de manejo se organizan en seis etapas: 1) preparación de sitio, 2) establecimiento del cultivo, 3) manejo del cultivo, 4) cosecha, 5) post cosecha y 6) venta de la

producción. En la preparación del sitio se eliminan las plantas viejas de café, pero la sombra permanente queda intacta. Durante la limpieza del terreno, los rastrojos se usan para construir barreras muertas. Luego el terreno fue trazado y estaquillado para la siembra. En el establecimiento del cultivo se compraron plántulas de café y se sembraron. Se asumió una mortalidad de un 1% para los dos primeros años luego de la siembra. En el manejo del cultivo se requieren 16 jornales para el control de maleza por año, y se asume que solo se hace poda de limpieza cada 3 o 4 años.

Para controlar la sombra se asume que un hombre poda ocho árboles por día y se requiere un jornal adicional para hacer las barreras con las ramas podadas. El control de sombra también incluye actividades para musáceas, tales como raleo, deshoje y deshije. La fertilización considera la aplicación de una dosis de 2 onzas por planta durante el primer año, 4 onzas por planta el segundo año, y 6 onzas por planta a partir del tercer año y hasta el final del ciclo de cultivo, a los 25 años. El manejo también incluye manejo para el control de broca con 16 trampas ha-1 a partir del año 2. El rubro de cosecha agrupa los subproductos comercializables, los cuales tienen un costo de cosecha. Se asume que un quintal de café en pergamino seco es equivalente a 10 cajas-uva y que 1qq de café oro es equivalente a 1.386qq de café pergamino seco.

El componente agroforestal asume valores medios de las fincas analizadas, así los bananos producen 72 racimos por año, los aguacates producen 6.6 millares y los cítricos producen 4.5 millares de frutas por año. Se asume una producción constante de frutales para reflejar el aporte a los ingresos que hacen los frutales en la mayoría de las fincas, entiendo que esto representa una limitante del estudio. En cuanto al rubro de postcosecha se asume que el productor realiza el despulpado, lavado del café y transporte del café pergamino. El rubro venta de la producción es igual a rubro de cosecha con la diferencia del precio de venta.

2.4 Proyección productiva y financiera del SAF-Café

Las plantas de café cuentan genéticamente con un potencial productivo, el cual no puede ser llevado más allá de su capacidad, no obstante, el mal manejo de estas o la falta de conocimientos sobre las técnicas de producción pueden hacer que este potencial no sea expresado de manera óptima (Arcila 2007). De manera natural estas tienen una curva de producción la cual se puede ver afectada de manera negativa por el ataque de plagas, enfermedades, mal manejo de la fertilización, entre otras (Duque y Mestre 2001). Después que la planta inicia su producción, esta llega a su pico de producción entre los 6 y 7 años, dependiendo de la variedad y del manejo esta sigue produciendo durante varios años, pero con baja productividad (Peguero et al. 2021). Es así entonces que se recomienda realizar manejo de tejido y poda de renovación para estabilizar productividad (Somarriba et al 2021a).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Preferencias de renovación

El análisis descriptivo de la base de datos estudiada indica que el 73.63% de los productores desean renovar sus cafetales en ciclos (parcial a varios años), mientras que el 26.37% restante renovaría de manera completa (en un solo año). Los productores de la regional Nordeste prefieren programas de renovación de sus cafetales en el ciclo más largo, por ejemplo, en promedio los productores en esta regional renovarían el tejido del café en un periodo de 4.20 años, equivalente a renovar 23.8% de la finca cada año. Contrariamente, los productores en la regional Noroeste renovarían en un periodo de 2.82 años en promedio, equivalente a renovar 35.46% de la finca cada año.

En el caso de la media general del sector cafetalero se encontró que los productores desean renovar sus cafetales en un ciclo de 3.64 años (27.47% del cafetal cada año). Por otro lado, se destaca que hay unos algunos porcentajes de los productores en cada regional que desean renovar de manera completa (100% del cafetal en un año), de las cuales la regional Suroeste fue la que contó con el mayor porcentaje de productores que renovarían de esta forma, con un 51%, mientras que la regional Central solo contó con un 7% de productores que desea renovar de esta forma (Cuadro 28).

Cuadro 28. Preferencias por sistemas de renovación en cada regional (% de productores).

Regional	Renovación Completa (%)^a	Renovación Parcial (%)^b	Periodo de renovación (años)^c
Central	7.00	93.00	4.10
Sur	10.00	90.00	4.02
Norcentral	25.00	75.00	3.45
Sureste	36.00	64.00	3.33
Suroeste	51.00	49.00	3.31
Noroeste	37.00	63.00	2.82
Nordeste	29.00	71.00	4.20
Norte	16.00	84.00	3.87
Media G	26.4	73.63	3.64
SD G	15.01	14.99	0.48

aRenovación Completa (%): porcentaje de los productores que renovarían de forma completa.

bRenovación Parcial (%): porcentaje de los productores que renovarían de forma parcial;

cPeriodo de renovación (años): Para los productores de preferencias de renovación parcial, cantidad de años renovando la plantación; Media G: Media general; SD G: Desviación estándar general.

Fuente: Elaboración Propia con datos generados por el proyecto “Alternativas tecnológico-financieras para la renovación, rehabilitación y fomento de cafetales en la República Dominicana”.

En vista de que en las preferencias de renovación por parte de los productores de las distintas regionales se encuentran entre 1 y 4.20 años, descritas en el cuadro anterior, en este estudio se decidió modelar cuatro escenarios o sistemas de renovación ajustados a las preferencias de los productores y un escenario que sería el cafetal actual sin manejo de tejido, los cuales se describen a continuación;

- Renovación completa, donde se supone que los productores renovarían sus cafetales en un solo año,
- Tres sistemas de renovación parcial, donde se supone que los productores renovarían sus cafetales a dos años (50% cada año, al cabo de dos años), renovación a tres años (33,333% cada año, al cabo de tres años) y finalmente a cuatro años (25% cada año, al cabo de cuatro años).
- Este criterio de selección viene dado por las preferencias de los productores para renovar, siendo ajustados a los ciclos de producción del cultivo de café y como estrategia para cubrir el rango de años especificado por cada regional (Cuadro 29).

Cuadro 29. Programas de renovación identificados (porcentaje de la finca/año).

Sistemas de renovación									
Renovación completa	Renovación en partes								
Renovación a 1 año	Renovación a 2 años		Renovación a 3 años			Renovación a 4 años			
Año 1	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 3	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
100%	50%	50%	33.33%	33.33%	33.33%	25%	25%	25%	25%

Fuente: elaboración propia a partir de las informaciones contenida en la BD.

3.2 Edad promedio y productividad de los cafetales dominicanos

Una vez identificados los programas de renovación de cafetales preferidos por los productores, se analizó la edad y productividad de los cafetales, ya que estos son dos de los indicadores importantes a la hora de tomar esta decisión. El análisis descriptivo sobre estas variables indica que la edad promedio de los cafetales es de 18.31 años (Cuadro 30), edad que supera la recomendada para realizar la renovación del tejido del café en República Dominicana (año 9 y 10) (Peguero et al. 2021). Cabe destacar que la productividad de los cafetales no solo depende de la edad de estos, sino también del ataque y severidad de plagas y enfermedades, del

manejo y de las condiciones agroecológicas donde crecen los cafetales. Adicionalmente, plantaciones con edad avanzada y un buen manejo de cultivo pueden generar rendimientos aceptables biológica y financieramente (Somarriba et al. 2021c).

La regional Suroeste fue la que representó los cafetales con la edad más avanzada, con 36.92 años y una variabilidad promedio de ± 17.42 años; mientras que los cafetales más jóvenes se encuentran en la regional Noroeste y Norcentral, con 5.46 y 6.31 años y variabilidad promedio de ± 6.85 y 7.38, respectivamente. Los cafetales de estas últimas regiones fueron renovados a raíz del brote de la roya del café en el 2012.

Por otro lado, el análisis descriptivo de la productividad de los cafetales dominicanos indica que la finca promedio produce 5.61 qq/ha de café pergamino-seco. La regional Suroeste tiene la mayor productividad con 7.08 qq/ha, considerándose esta como baja, mientras que la menor productividad estuvo a cargo de la regional Sureste, con apenas 3.63 qq/ha, siendo esta considerada muy baja (Cuadro 29).

Los resultados anteriores muestran que es evidente la necesidad de programas de renovación optimizados para los productores dominicanos. De acuerdo con Sotomayor y Duicela (1988), los programas de renovación por recepa no deben pasar de los 12 años, a menos que al evaluar la productividad, esta sea aceptable y que se tenga buen estado fitosanitario de las plantas. Para plantaciones de avanzada edad y baja productividad como el caso del sector cafetalero dominicano actual, es probable que se requiera de la resiembra de un nuevo cafetal, especialmente en plantaciones con variedades susceptibles a la roya.

Cuadro 30. Edad promedio y productividad de los cafetales para el 2018.

Regional	Edad (años)	Productividad café/ha (QQ)	de	Desviación estándar
Central	28.05	6.33		24.42
Sur	19.62	4.05		18.34
Norcentral	6.31	6		7.38
Sureste	15.50	3.63		18.51
Suroeste	36.92	7.08		17.42
Noroeste	5.46	6.75		6.85
Nordeste	19.14	4.97		18.03
Norte	15.46	6.07		12.59
Media G	18.31	5.61		15.44
SD G	10.48	1.26		6.05

Media G: Media general; SD G: Desviación estándar general. Fuente: Elaboración propia a partir de datos generados por el proyecto “Alternativas tecnológico-financieras para la renovación, rehabilitación y fomento de cafetales en la República Dominicana”.

Castro y Montoya (1997), establecen que el momento en el que se debe renovar el cafetal es dependiente del estado improductivo de la planta el cual está correlacionado con la edad de esta. Así mismo, Arcila (2007), agregan que para decidir la edad en la que se deben renovar los

cafetales se deben considerar cuatro factores: la variedad de café a utilizar (si es de porte alto o porte bajo), las condiciones climáticas, el sistema de producción (si es a libre exposición solar o bajo sistemas agroforestales) y la densidad de siembra y el arreglo espacial, indicando que estas variables tienen influencia directa sobre la productividad del cafetal.

4.0 Modelación financiera de las alternativas de renovación de tejido

4.1 Proyecciones financiera sin renovación de tejido

En la figura 5 se proyecta la productividad relativa de café asumiendo que la plantación no recibe ningún tipo de manejo de tejido, ni renovación. También se proyecta la productividad en qq-oro/ha-1 asumiendo una productividad máxima al pico de producción de 30 qq-oro/ha-1. Note que la productividad cae al 10% a partir del año 14, hasta el año 25 que es donde finaliza el análisis, siendo esta la productividad mínima de este sistema de producción. Esto es reflejo de la falta de manejo de tejido que sufre la planta, actividad que es muy deficiente en República Dominicana.

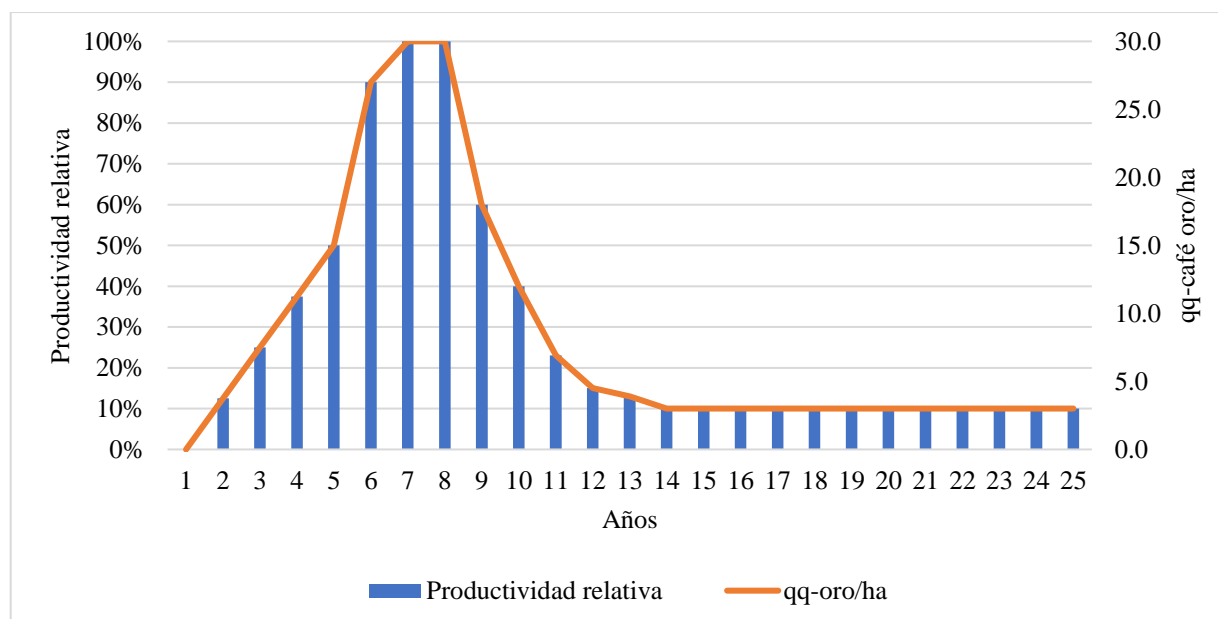


Figura 5. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq/ha-1) de café oro en función de la edad en una plantación sin podas que renueven los tejidos.

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

En el cuadro 31 se presentan las proyecciones de actividades, la cantidad de insumos utilizados, los resultados de costos e ingresos anuales, el margen neto de todo el sistema agroforestal. También se presenta las ganancias netas si el café no tuviera el componente agroforestal, lo cual mide la capacidad que tiene el café de cubrir todos los costos del sistema si no estuvieran los ingresos del componente agroforestal. Finalmente, como indicador socioeconómico se presenta el potencial para cubrir la canasta básica.

Sobre las actividades de manejo en el cuadro 32, se evidencia que la actividad de mayor gasto es el manejo del cultivo, representando el 54% del costo, y dentro de este la fertilización

representa el 21% del total del costo, seguido por el control de sombra (12%) y control de maleza (10%). La segunda actividad más costosa es la cosecha representando 33% del total, debido a que el costo de cosechar café equivale al 26% de total de costos. En este escenario proyectado, donde no se realiza manejo de tejido, las utilidades de periodo representan un 59% en promedio de los ingresos totales. Esto es dado a que los ingresos del componente agroforestal representan el 41%.

A pesar de los beneficios generados por el componente sombra, los flujos de efectivo solo son positivos a partir del año 3 hasta el año 10, después de este año los flujos son negativos. Por tanto, si los productores no renuevan sus cafetales, estos estarían generando pérdidas durante los tres primeros años y a partir del año 11 hasta el año 25, este fenómeno obligaría a los productores a buscar nuevas alternativas de ingresos, generándose una mayor presión sobre aquellos productores pequeños que dependen única y exclusivamente del cultivo de café, ya que se pone en riesgo su estabilidad económica, evitando así, superar los ingresos demandados por la canasta familiar, lo que pudiera generar incluso el abandono de las fincas cafetaleras. De acuerdo con Cano-Sánchez et al. (2012), en Colombia la vejez de los cafetales conllevó a una baja productividad y un aumento en el empobrecimiento de los caficultores.

Al final del proyecto el VAN sin manejo de tejido ni renovación por medio de zoca, es de RD \$ 434,825.

Cuadro 31. Proyección de insumos, producción y utilidades SAF-Café sin manejo de tejido

Descripción de los insumos	Unidad	Costo (RD\$)	SAF-CAFÉ, sin rehabilitación de tejido > Cantidad de insumos y producción/ha/ANO																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1. Preparación del Sitio																											
Eliminar café viejo y construir barrera	Jornales	500	32																								
Trazar y estaquillar	Jornales	500	2																								
2. Establecimiento del cultivo																											
Compra/trans plantas de Café	Plántulas	14.2	4000	40	40																						
Hoyado/siembra/resiembra café	Plántulas	6.7	4000	40	40																						
3. Manejo del Cultivo																											
Control de maleza	Jornal	500	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Poda de limpieza	Jornales	500				8			8			8			8			8			8			8			8
Controlar sombra	Jornal	500	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Compra de fertilizantes	qq	1,250	5.0	10	15	15	15	15	15	15	15	5	10	15	15	15	15	15	15	15	15	5	10	15	15	15	15
Aplicación de fertilizantes	Tareas	67	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Compra de fungicida/insecticida	Lts	2,800		1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aplicación de fungicid/insecticida	Tarea	50		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Comprar/inst. trampas para broca	Trampas	60			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
4. Cosecha																											
Cosecha de café	Cajas-Uvas	200.0	0.0	41	83	124	165	297	330	330	297	198	132	74	50	41	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Cosechas de musáceas*	Racimos	10.0	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Cosecha de aguacate*	Millar	500.0	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Cosecha de cítrico*	Millar	250.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
5. Post-Cosecha																											
Despulpar y lavar café	Cajas-Uva	44	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	132	74	50	41	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Transporte café pergamino	qq-pergam	150	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30.0	30.0	27.0	18.0	12.0	6.8	4.5	3.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
6. Venta de la producción																											
Venta de café	qq-pergam	7850	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30.0	30.0	27.0	18.0	12.0	6.8	4.5	3.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Venta de musáceas	Racimos	96.5	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Venta de aguacate*	Millar	5026	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Venta de cítrico*	Millar	2136	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Costos totales en miles RD\$			130	51	69	82	92	126	138	134	126	104	71	62	66	60	58	62	56	56	60	44	50	60	56	56	60
Ingresos totales en miles RD\$			49	79	108	138	167	261	285	285	261	191	144	102	85	79	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Margen neto en miles RD\$			(81)	28	40	55	75	136	147	151	136	86	73	40	19	19	15	11	17	17	13	29	23	13	17	17	13
Margen (%)			-163%	36%	37%	40%	45%	52%	51%	53%	52%	45%	51%	39%	22%	24%	21%	15%	23%	23%	17%	40%	31%	17%	23%	23%	17%
Ha necesarias para cubrir canasta básica de (RD\$37,293/mes)	ha		(5.6)	15.9	11.3	8.1	5.9	3.3	3.1	3.0	3.3	5.2	6.1	11.1	24.0	23.7	29.6	40.2	27.1	27.1	35.7	15.4	19.6	35.7	27.1	27.1	35.7
Margen neto en miles RD\$, solo Café			(125)	(16)	(5)	11	31	91	102	106	91	42	29	(4)	(26)	(25)	(29)	(33)	(28)	(28)	(32)	(15)	(21)	(32)	(28)	(28)	(32)
productividad de café (qq/ha) para manejo	qq	5206		6.7	8.1	8.7	8.5	8.5	9.3	8.5	8.5	9.3	6.1	7.3	9.3	8.5	8.5	9.3	8.2	8.2	9.0	5.8	7.0	9.0	8.2	8.2	9.0

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021)

Cuadro 32. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café sin manejo de tejido.

CATEGORÍA	SAF-CAFÉ Sin Manejo de Tejido				TOTAL (1-25)	%	PROMEDIO POR AÑO
	1	2	7	15			
EGRESOS	129,953	50,745	138,313	57,795	1,931,339	100%	77,254
1. Preparación del Sitio	17,000	-	-	-	17,000	1%	680
2. Establecimiento del Cultivo	83,520	835	-	-	85,190	4%	3,408
3. Manejo del Cultivo	24,324	34,174	48,184	44,184	1,051,022	54%	42,041
4. Cosecha	5,109	13,359	71,109	11,709	632,624	33%	25,305
5. Post-Cosecha	-	2,378	19,020	1,902	145,503	8%	5,820
INGRESOS	49,384	78,822	284,884	72,934	3,036,177	100%	121,447
6. Venta de la producción							-
Café	-	29,438	235,500	23,550	1,801,575	59%	72,063
Componente Agroforesta	49,384	49,384	49,384	49,384	1,234,602	41%	49,384
MARGEN NETO	(80,569)	28,076	146,571	15,139	1,104,838		44,194
VAN (12%)	434,825						

Adaptado de Peguero et al. (2021).

4.2 Proyección con manejo de tejido y renovación completa en un año

El manejo de tejido es uno de los factores más importante en la producción de café. Un manejo deficiente conlleva a pérdidas en términos productivos y económicos. En ese sentido cabe destacar que, de acuerdo con las experiencias de cada país, existen diferentes formas de manejo de poda y de cultivo de manera general, por eso en este estudio solo se modelaran algunas de estas.

Una de las practicas que se realiza al café es la “poda de formación (descope)” la cual se puede realizar a partir del año 4 luego del trasplante del café y consiste en despuntar la planta a 1.7 metros (varía de acuerdo con la variedad) para que no siga creciendo. De acuerdo con Mestre y Ospina (1994), las podas de formación facilita el manejo, recolección, y estimule la producción de ramas secundaria. De acuerdo con los productores dominicanos se requiere 8 jornales por hectáreas para realizar esta actividad más la labor de deshije del café.

La actividad de “zoca de renovación” consiste en la eliminación de la parte aérea de la planta a una altura entre 30-60 cm dependiendo de la variedad. Típicamente el tejido está agotado y la actividad se realiza para promover la formación de tejido joven, actividad que mejoraría la productividad de los cafetales y los ingresos de los productores. De acuerdo con Rendón (2016), la zoca de renovación permite iniciar un nuevo ciclo de producción después que la planta está agotada y a la vez incrementar la densidad de tallos/ha.

Según Salazar y Khalajabadi (2016), la renovación sistemática es una prácticas necesarias para aumentar y mantener la productividad y rentabilidad de los cafetales. De acuerdo con los productores dominicanos, para realizar esta actividad se requieren 32 jornales/ha, quienes también realizan la limpieza y construyen barreras muertas con el material vegetativo podado. Esta actividad se realiza entre los años 8-12 dependiendo de las curvas de productividad relativa de la planta de café. Acorde con esto, Rendón (2019), establece que las plantas de café

con libre crecimiento y edades superiores a los siete años disminuyen en la producción y se consideran envejecidas.

La zoca se debe realizar, pasada la cosecha, de manera que se aprovechen los ingresos del periodo. El costo de realizar esta actividad es relativamente bajo (~1%) comparado con el costo total, sin embargo, las pérdidas en producción del siguiente año son de 100%. Por ello, es importante evaluar las preferencias del productor para realizar zoca completa o parciales. La ventaja de las podas parciales es que los ingresos por café no caen a cero, lo cual es de especial interés para productores pequeños, y que sus ingresos dependen principalmente del café.

En la Figura 6 se proyecta la productividad relativa asumiendo que una plantación se renueva por medio de zoca y de manera completa en el año 9 después que la planta inicia la producción, lo que sería el año 10 de la figura, y la productividad cero se refleja entonces en el año 11, ya que la producción del año 10 fue aprovechada. También se proyecta la productividad en qq-oro ha-1 asumiendo una productividad máxima al pico de producción es de 30 qq-oro/ha.

Una vez realizada la renovación completa por medio de zoca en un año (en el año 10), se reinicia la recolección de frutos a partir del año 12 con una productividad relativa de 13% y una productividad en qq-oro ha de 3.75 qq, inferior al año 12 de la alternativa donde no se realizó zoca, la cual cuenta con 15% de productividad relativa y 4.5 qq/ha de café oro, pero es superior a la productividad registrada a partir del año 14 hasta el 25 donde solo se registra un 10% de productividad relativa y 3 qq/ha de café oro. Con el sistema de renovación completa se realizan podas dos veces en 25 años, tiempo que dura el análisis del proyecto. Cabe destacar que, entre el primer ciclo, el segundo y el tercero se registra una reducción en la productividad entre un 6% y 20%, por lo que para el segundo ciclo la productividad relativa máxima fue de un 91% del total del primer ciclo y de 27.3qq/ha de café oro.

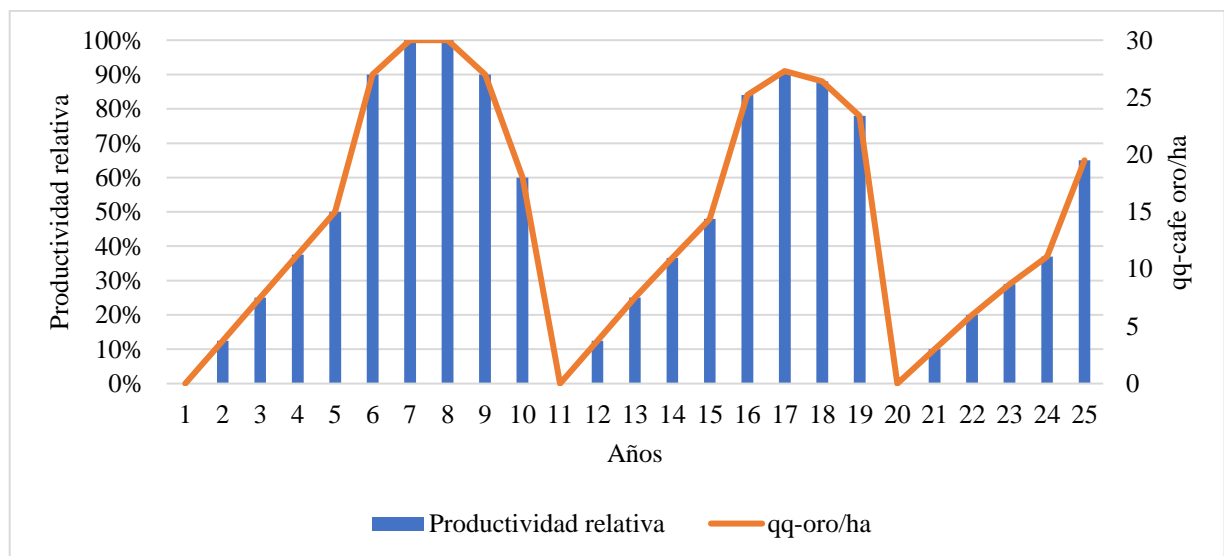


Figura 6. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq/ha-1) de café oro del café en función de la edad en una plantación con poda completa en 1 año que renueven los tejidos.

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

En el cuadro 33 se presentan las proyecciones de actividades, la cantidad de insumos utilizados, los resultados de costos e ingresos anuales, el margen neto todo el sistema agroforestal. También se presenta las ganancias netas si el café no tuviera el componente agroforestal, lo cual mide la capacidad que tiene el café de cubrir todos los costos del sistema si no estuvieran los ingresos del componente agroforestal. Finalmente, como indicador socioeconómico se presenta el potencial para cubrir la canasta básica.

Sobre las actividades de manejo en el cuadro 34, se evidencia que la actividad de mayor gasto es el manejo del cultivo representando el 46% del costo, 8% menos que en el ciclo donde no se realizó manejo de tejido, y dentro de este la fertilización representa el 18% del total del costo, seguido por el control de sombra (10%) y control de maleza (9%). La segunda actividad más costosa es la cosecha representando 39% del total debido a que el costo de cosechar café equivale al 34% de total de costos. En este escenario proyectado, donde se realizó manejo de tejido, las utilidades de periodo representan un 69% en promedio de los ingresos totales. Esto es dado a que los ingresos del componente agroforestal representan el 31%, lo que hace al sistema menos dependiente de los componentes agroforestales con una reducción de un 10% en comparación con el sistema donde no se realizó manejo de tejido ni renovación de café por medio de zoca.

En este caso y a diferencia del sistema de producción anterior (sin manejo de tejido), los flujos de efectivo son positivos a partir del año 2 hasta el año 10, en el año 11 son negativos por la realización de la zoca y a partir del año 12 son positivos, hasta el año 19, en el año 20 y 21 vuelven a ser negativos por la realización de la zoca, y a partir del año 22 son positivos hasta finalizar el ciclo del análisis. Por tanto, si los productores renuevan sus cafetales, estos estarían generando una mayor rentabilidad de sus finca y pérdidas en solo 4 años del proyecto, con un VAN de RD \$ 512,572 (Cuadro 34), lo que hace que los productores puedan cubrir la canasta familiar en la mayoría de los años del proyecto y estos no tengan que abandonar sus cafetales.

Cuadro 33. Proyección de insumos, costos de producción y utilidades SAF-Café con manejo de tejido

Descripción de los insumos	Unidad	Costo (RD\$)	SAF-CAFÉ, Recepta (Completa) > Cantidad de insumos - Producción por ha-año																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1. Preparación del Sitio																											
Eliminar café y construir barreras	Jornales	500	32																								
Trazar y estaquillar	Jornales	500	2																								
2. Establecimiento del cultivo																											
Compra/trans plantas de Café	Plántulas	14	4000	40	40																						
Hoyado/siembra/resiembra	Plántulas	7	4000	40	40																						
3. Manejo del Cultivo																											
Control de maleza	Jornal	500	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Poda de formación	Jornales	500					8										8										
Manejo tejido, Zoca	Jornal	500										32										32					
Controlar sombra	Jornal	500	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Compra de fertilizantes	qq	1,250	5	10	15	15	15	15	15	15	15	15	5	10	15	15	15	15	15	15	15	15	5	10	15	15	15
Aplicación de fertilizantes	Tareas	67	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Compra de fungicida/insecticida	Lts	2,800	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aplicación de fungicid/insecticida	Tarea	50		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Comprar/inst. trampas para broca	Trampas	60			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
4. Cosecha																											
Cosecha de café	Cajas-Uvas	200	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	-	41	83	121	157	276	300	292	256	-	34	65	95	123	215
Cosechas de musáceas	Racimos	10	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Cosecha de aguacate	Millar	500	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Cosecha de cítrico	Millar	250	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
5. Post-Cosecha																											
Despulpar y lavar café	Cajas-Uva	44	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	-	41	83	121	157	276	300	292	256	-	34	65	95	123	215
Transporte café pergamino	qq-pergam	150	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30.0	30.0	27.0	18.0	-	3.8	7.5	11.0	14.3	25.1	27.2	26.5	23.3	-	3.1	5.9	8.7	11.2	19.5
6. Venta de la producción																											
Venta de café	Cajas-Uvas	7,850	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30.0	30.0	27.0	18.0	-	3.8	7.5	11.0	14.3	25.1	27.2	26.5	23.3	-	3.1	5.9	8.7	11.2	19.5
Venta de musáceas	Racimos	97	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Venta de aguacate	Millar	5,026	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Venta de cítrico	Millar	2,136	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Costos totales en miles RD\$			130	51	69	78	96	126	134	134	126	116	37	54	71	84	90	121	125	123	131	37	52	66	78	81	105
Ingresos totales en miles RD\$			49	79	108	138	167	261	285	285	261	191	49	79	108	136	162	247	263	258	232	49	73	96	117	137	203
Margen neto en miles RD\$			(81)	28	40	59	71	136	151	151	136	74	13	25	38	51	72	126	138	135	101	13	22	30	39	56	98
Margen (%)			-163%	36%	37%	43%	43%	52%	53%	53%	52%	39%	25%	32%	35%	38%	44%	51%	52%	52%	43%	25%	30%	31%	34%	41%	48%
Ha necesarias para cubrir canasta básica de (RD\$37,293/mes)			(5.6)	15.9	11.3	7.5	6.3	3.3	3.0	3.0	3.3	6.0	35.5	17.8	11.9	8.7	6.2	3.5	3.2	3.3	4.4	35.5	20.6	15.0	11.3	8.0	4.6
Margen neto en miles RD\$, Café			(125)	5	38	79	112	244	276	276	244	132	(32)	2	36	69	109	224	248	241	188	(32)	(5)	19	44	75	164
Punto de equilibrio respecto a la productividad de café (qq/ha) para manejo	qq	5206		6.7	8.1	7.9	9.3	8.5	8.5	8.5	8.5	12	6.1	7.3	8.5	9.3	8.5	8.5	8.2	8.2	12	6.1	7.3	8.5	9.3	8.5	8.5

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

Cuadro 34. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café con manejo de tejido.

CATEGORÍA	SAF-CAFÉ Recepa completa				TOTAL (1-25 años)	%	PROMEDIO POR AÑO
	1	2	7	15			
EGRESOS	129,953	50,745	134,313	89,841	2,313,280	100%	92,531
1. Preparación del Sitio	17,000	-	-	-	17,000	1%	680
2. Establecimiento del Cultivo	83,520	835	-	-	85,190	4%	3,408
3. Manejo del Cultivo	24,324	34,174	44,184	44,184	1,072,822	46%	42,913
4. Cosecha	5,109	13,359	71,109	36,586	912,197	39%	36,488
5. Post-Cosecha	-	2,378	19,020	9,071	226,071	10%	9,043
INGRESOS	49,384	78,822	284,884	161,699	4,033,746	100%	161,350
6. Venta de la producción							-
Café	-	29,438	235,500	112,315	2,799,144	69%	111,966
Componente Agroforestal	49,384	49,384	49,384	49,384	1,234,602	31%	49,384
MARGEN NETO	(80,569)	28,076	150,571	71,859	1,720,465		68,819
VAN (12%)	512,572						

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

4.3 Proyecciones con renovación a dos años

En la Figura 7 se proyecta la productividad relativa asumiendo que una plantación se renueva por medio de zoca en dos años, entre el año 9 y 10, después de haber iniciado la producción, lo que serían los años 10 y 11 de la figura 50% cada año. También se proyecta la productividad en qq-oro ha, asumiendo una productividad máxima al pico de producción de 30 qq-oro ha-1. La productividad en el año 11 es del 50% del total de ese año, ya que al otro 50% se le realizó una zoca, de manera tal, que la productividad relativa en el año 11 fue de 20%, con 6qq-oro ha. En este sistema se destaca a diferencia del sistema de renovación completa, que nunca se tiene productividad cero, por otro lado, la productividad mínima de este sistema donde siempre se están percibiendo ingresos, se encuentra en el año 12, con una productividad relativa de 6% y una productividad en qq-café oro/ha de 1,89.

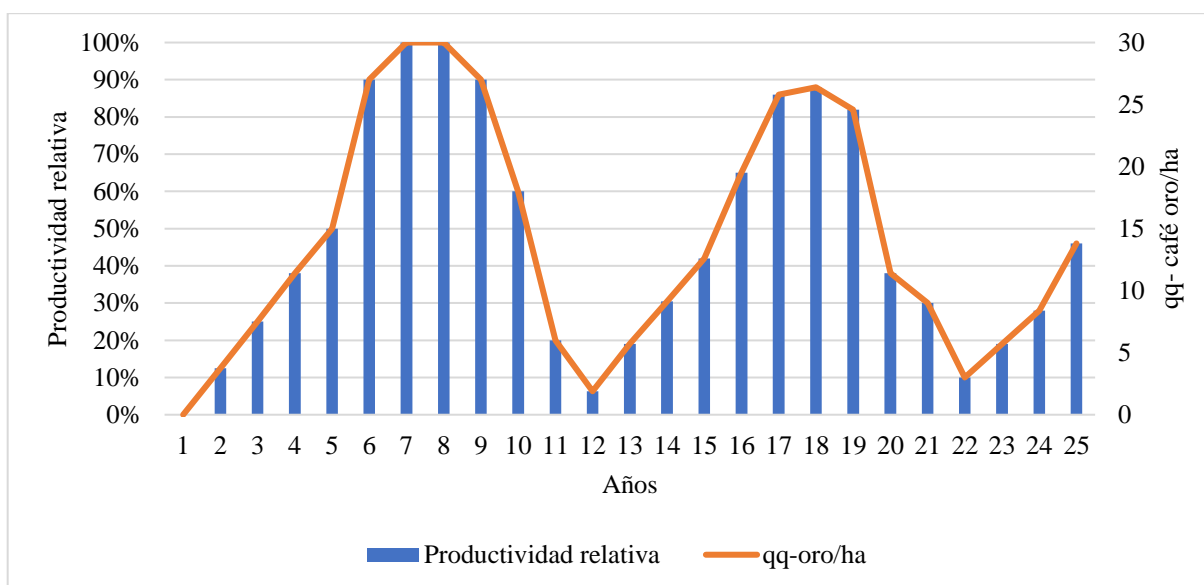


Figura 7. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq/ha-1) de café oro del café en función de la edad en una plantación con poda parcial en 2 años que renueven los tejidos.

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

En el cuadro 35 se presentan las proyecciones de actividades, la cantidad de insumos utilizados, los resultados de costos e ingresos anuales, el margen neto todo el sistema agroforestal. También se presenta las ganancias netas si el café no tuviera el componente agroforestal, lo cual mide la capacidad que tiene el café de cubrir todos los costos del sistema si no estuvieran los ingresos del componente agroforestal. Finalmente, como indicador socioeconómico se presenta el potencial para cubrir la canasta básica.

Sobre las actividades de manejo en el cuadro 36 se evidencia que la actividad de mayor gasto es el manejo del cultivo representando el 46% del costo, 8% menos que en el ciclo donde no se realizó manejo de tejido e igual al sistema donde se renovó de manera completa, y dentro de este la fertilización representa el 18% del total del costo, seguido por el control de sombra (10%) y control de maleza (9%). La segunda actividad más costosa es la cosecha representando 39% del total debido a que el costo de cosechar café equivale al 34% de total de costos. En este escenario proyectado, donde se realizó manejo de tejido y poda de renovación, las utilidades de periodo representan un 69% en promedio de los ingresos totales. En este caso el sistema de producción se hace menos dependiente del componente agroforestal, el cual representa el 31% de los ingresos totales, 10% menos en comparación con la alternativa donde no se realizó manejo de tejido ni poda de renovación e igual al año donde se realizó manejo de tejido y poda de renovación en un año.

En este caso y a diferencia del sistema de producción sin manejo de tejido, los flujos de efectivo son positivos a partir del año 2 hasta el año 11, en el año 12 son negativos por la realización de la zoca del 50% del cafetal en el año 11, por lo que solo se aprovecha el 50% de la producción que correspondería a ese año, obteniendo una productividad relativa de 6% y 1.89 qq café oro/ha, con la cual no se superan los costos de producción, a partir del año 13 son positivos hasta el año 21, en el año 22 vuelve a ser negativo por la realización de la zoca, y a

partir del año 23 son positivos hasta finalizar el ciclo del análisis. Por tanto, si los productores renuevan sus cafetales en dos años, estos estarían generando una mayor rentabilidad de sus fincas, y perdidas en solo 3 años del proyecto, un año menos que el sistema de renovación completa (en un año), el cual percibe un VAN de RD \$ 513,303, con RD \$ 731 más que la renovación completa en un solo año, aparte de esto nunca se tiene un ingreso de cero pesos, después del año 1 de haber iniciado el proyecto.

Cuadro 35. Proyección de insumos, costos de producción y utilidades SAF-Café con renovación a dos años

Descripción de los insumos	Unidad	Costo (RD\$)	SAF-CAFÉ, Recepa (Parcial, 2 años) > Cantidad de insumos - Producción por ha-año																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1. Preparación del Sitio																											
Eliminar café viejo y construir barreras	Jornales	500	32																								
Trazar y estaquillar	Jornales	500	2																								
2. Establecimiento del cultivo																											
Compra/trans plantas de Café	Plántulas	14	4000	40	40																						
Hoyado/siembra/resiembra	Plántulas	7	4000	40	40																						
3. Manejo del Cultivo																											
Control de maleza	Jornal	500	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Poda de formación	Jornales	500					4	4									4	4							4	4	
Manejo tejido, Zoca	Jornal	500										16	16								16	16					
Controlar sombra	Jornal	500	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Compra de fertilizantes	qq	1,250	5	10	15	15	15	15	15	15	15	15	10	8	13	15	15	15	15	15	15	10	8	13	15	15	15
Aplicación de fertilizantes	Tareas	67	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Compra de fungicida/insecticida	Lts	2,800		1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aplicación de fungicid/insecticida	Tarea	50		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Comprar/inst. trampas para broca	Trampas	60			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
4. Cosecha																											
Cosecha de café	Cajas-Uvas	200	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	66	21	62	101	138	215	285	292	270	125	98	33	63	92	152
Cosechas de musáceas	Racimos	10	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Cosecha de aguacate	Millar	500	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Cosecha de cítrico	Millar	250	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
5. Post-Cosecha																											
Despulpar y lavar café	Cajas-Uva	44	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	66	21	62	101	138	215	285	292	270	125	98	33	63	92	152
Transporte café pergamino	qq-pergam	150	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27	30	30	27	18.0	6.0	1.9	5.6	9.2	12.5	19.5	26	27	25	11.3	8.9	3.0	5.8	8.4	13.8
6. Venta de la producción																											
Venta de café	qq-oro	7,850	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30	30	27	18.0	6.0	1.9	5.6	9.2	12.5	19.5	26	27	25	11.3	8.9	3.0	5.8	8.4	13.8
Venta de musáceas	Racimos	97	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Venta de aguacate*	Millar	5,026	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Venta de cítrico*	Millar	2,136	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Costos totales en miles RD\$			130	51	69	78	94	128	134	134	126	108	68	45	62	77	87	105	121	123	119	79	70	56	66	74	87
Ingresos totales en miles RD\$			49	79	108	138	167	261	285	285	261	191	96	64	94	121	148	203	252	258	242	138	119	73	95	115	158
Margen neto en miles RD\$			(81)	28	40	59	73	134	151	151	136	82	28	19	31	44	61	98	131	135	123	60	49	16	28	42	71
Margen (%)			-163%	36%	37%	43%	44%	51%	53%	53%	52%	43%	29%	29%	34%	36%	41%	48%	52%	52%	51%	43%	41%	23%	30%	36%	45%
Ha necesarias para cubrir canasta básica de (RD\$37,293/mes)			(5.6)	15.9	11.3	7.5	6.1	3.4	3.0	3.0	3.3	5.4	15.7	23.7	14.2	10.2	7.3	4.6	3.4	3.3	3.6	7.5	9.1	27.3	15.7	10.8	6.3
Margen neto en miles RD\$, Café			(125)	5	38	79	114	242	276	276	244	140	18	(15)	19	52	88	165	234	241	218	80	55	(11)	17	45	105
Punto de equilibrio respecto a la productividad de café (qq/ha) para manejo	qq	5206		6.7	8.1	7.9	8.9	8.9	8.5	8.5	8.5	10	8.8	6.7	7.9	8.9	8.9	8.5	8.2	8.2	9	8.0	7.6	8.2	8.6	8.6	8.2

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

Cuadro 36. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café con renovación a 2 años.

CATEGORÍA	SAF-CAFÉ Recepa (parcial 2 años)				TOTAL (1-25 años)	%	PROMEDIO POR AÑO
	1	2	7	15			
EGRESOS	129,953	50,745	134,313	86,772	2,291,455	100%	91,658
1. Preparación del Sitio	17,000	-	-	-	17,000	1%	680
2. Establecimiento del Cultivo	83,520	835	-	-	85,190	4%	3,408
3. Manejo del Cultivo	24,324	34,174	44,184	46,184	1,063,022	46%	42,521
4. Cosecha	5,109	13,359	71,109	32,651	902,862	39%	36,114
5. Post-Cosecha	-	2,378	19,020	7,937	223,381	10%	8,935
INGRESOS	49,384	78,822	284,884	147,660	4,000,436	100%	160,017
6. Venta de la producción							-
Café	-	29,438	235,500	98,276	2,765,834	69%	110,633
Componente Agroforestal	49,384	49,384	49,384	49,384	1,234,602	31%	49,384
MARGEN NETO	(80,569)	28,076	150,571	60,888	1,708,981		68,359
VAN (12%)	513,303						

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

4.4 Proyección con renovación a tres años

En la Figura 8 se proyecta la productividad relativa asumiendo que una plantación se renueva por medio de zoca en 3 años, entre el año 9, 10 y 11, después de haber iniciado la producción, 33.333% cada año, lo que serían los años 10, 11 y 12 de la figura. También se proyecta la productividad en qq-oro ha-1 asumiendo una productividad máxima al pico de producción de 30 qq-oro ha-1. La productividad en el año 11 es de 66.66% del total de ese año, ya que al otro 33.333% se le realiza una zoca, de maneta tal, que la productividad relativa en el año 11 fue de 27%, con 8.1qq-oro ha. En este sistema y al igual que en el sistema de renovación a dos años y a diferencia del sistema de renovación completa, nunca se tiene productividad cero, se destaca que la productividad relativa mínima de este sistema de producción se encuentra en el año 12, con 12% y una productividad en qq-café oro/ha de 3,51.

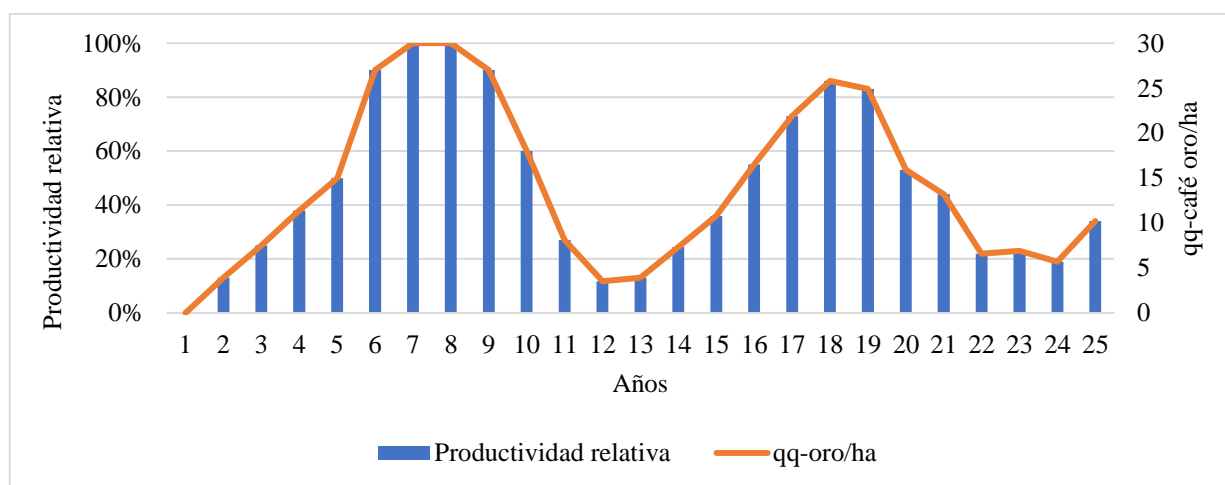


Figura 8. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq/ha-1) de café oro del café en función de la edad en una plantación con poda parcial en 3 años que renueven los tejidos.

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

En el cuadro 37, se presentan las proyecciones de actividades, la cantidad de insumos utilizados, los resultados de costos e ingresos anuales, el margen neto todo el sistema agroforestal. También se presenta las ganancias netas si el café no tuviera el componente agroforestal, lo cual mide la capacidad que tiene el café de cubrir todos los costos del sistema si no estuvieran los ingresos del componente agroforestal. Finalmente, como indicador socioeconómico se presenta el potencial para cubrir la canasta básica.

Sobre las actividades de manejo, en el cuadro 38, se evidencia que la actividad de mayor gasto es el manejo del cultivo representando el 47% del costo, 7% menos que en el ciclo donde no se realizó manejo de tejido y 1% más que en los sistemas de renovación completa y renovación a dos años, y dentro de este la fertilización representa el 18% del total del costo, seguido por el control de sombra (10%) y control de maleza (9%). La segunda actividad más costosa es la cosecha representando 39% del total debido a que el costo de cosechar café equivale al 34% de total de costos. En este escenario proyectado, donde se realizó manejo de tejido y poda de renovación, las utilidades de periodo representan un 69% en promedio de los ingresos totales. Esto es dado a que los ingresos del componente agroforestal representan el 31%, lo que hace al sistema menos dependiente de los componentes agroforestales con una reducción de un 10% en comparación con el año donde no se realizó manejo de tejido ni poda de renovación e igual al año donde se realizó manejo de tejido y poda de renovación en un año y a dos años.

A pesar de los beneficios generados por el componente sombra los flujos de efectivo solo son positivos a partir del año 2 hasta el año 11, en el año 12 son negativos por la realización de la zoca del 33% del cafetal en el año 11, por lo que solo se aprovecha la producción del 66.33% que correspondería a ese año, con 12% de productividad relativa y 3.51qq café oro/ha, con la cual no se superan los costos de producción, y a partir del año 13 son positivos hasta finalizar el ciclo del análisis. Por tanto, si los productores renuevan sus cafetales, estos estarían generando una mayor rentabilidad de sus finca y pérdidas en solo 2 años del proyecto, dos años menos que el sistema de renovación completa (en un año), y uno menos que el sistema de renovación a dos años, percibiendo un VAN de RD \$ 510,532, con RD \$ 4,679 menos que la renovación completa en un solo año, no obstante, se destaca que en este sistema nunca se tiene un ingreso de cero pesos, después del año 1 de haber iniciado el proyecto.

Cuadro 37. Proyección de insumos, costos de producción y utilidades SAF-Café con renovación a tres años.

Descripción de los insumos	Unidad	Costo (RD\$)	SAF-CAFÉ, Recepa (Parcial, 3 años) > Cantidad de insumos - Producción por ha-año																										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1. Preparación del Sitio																													
Eliminar café viejo y construir barreras	Jornales	500	32																										
Trazar y estaquillar	Jornales	500	2																										
2. Establecimiento del cultivo																													
Compra/trans plantas de Café	Plántulas	14	4000	40	40																								
Hoyado/siembra/resiembra	Plántulas	7	4000	40	40																								
3. Manejo del Cultivo																													
Control de maleza	Jornal	500	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
Poda de formación	Jornales	500					2.67	2.67	2.67								2.67	2.67	2.67								2.67	2.67	2.67
Manejo tejido, Zoca	Jornal	500																											
Controlar sombra	Jornal	500	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18		
Compra de fertilizantes	qq	1,250	5	10	15	15	15	15	15	15	15	15	12	10	10	13	15	15	15	15	12	10	10	13	15	15	15		
Aplicación de fertilizantes	Tareas	67	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
Compra de fungicida/insecticida	Lts	2,800		1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Aplicación de fungicid/insecticida	Tarea	50		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
Comprar/inst. trampas para broca	Trampas	60			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		
4. Cosecha																													
Cosecha de café	Cajas-Uvas	200	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	88	39	41	81	118	182	240	282	275	175	146	74	76	62	111		
Cosechas de musáceas	Racimos	10	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
Cosecha de aguacate	Millar	500	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	
Cosecha de cítrico	Millar	250	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	
5. Post-Cosecha																													
Despulpar y lavar café	Cajas-Uva	44	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	88	39	41	81	118	182	240	282	275	175	146	74	76	62	111		
Transporte café pergamino	qq-pergam	150	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30.0	30.0	27.0	18.0	8.0	3.5	3.8	7.3	10.7	16.5	21.8	25.7	25.0	15.9	13.3	6.7	6.9	5.6	10.1		
6. Venta de la producción																													
Venta de café	qq-pergam	7,850	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30.0	30.0	27.0	18.0	8.0	3.5	3.8	7.3	10.7	16.5	21.8	25.7	25.0	15.9	13.3	6.7	6.9	5.6	10.1		
Venta de musáceas	Racimos	97	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	
Venta de aguacate*	Millar	5,026	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	
Venta de cítrico*	Millar	2,136	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	
Costos totales en miles RD\$			130	51	69	78	93	127	136	134	131	106	73	53	54	69	81	97	110	121	120	92	85	65	69	65	78		
Ingresos totales en miles RD\$			49	79	108	138	167	261	285	285	261	191	112	77	79	107	134	179	220	251	246	174	153	102	104	93	129		
Margen neto en miles RD\$			(81)	28	40	59	74	134	149	151	130	85	39	24	25	38	53	82	111	130	126	82	69	37	35	28	51		
Margen (%)			-163%	36%	37%	43%	44%	51%	52%	53%	50%	45%	35%	31%	32%	35%	39%	46%	50%	52%	51%	47%	45%	37%	34%	30%	40%		
Ha necesarias para cubrir canasta básica de (RD\$37,293/mes)			(5.6)	15.9	11.3	7.5	6.0	3.3	3.0	3.0	3.4	5.3	11.5	18.7	17.8	11.9	8.5	5.5	4.0	3.4	3.6	5.4	6.5	12.0	12.8	15.9	8.8		
Margen neto en miles RD\$, Café			(125)	5	38	79	115	243	275	276	239	143	40	(1)	2	35	69	131	190	231	223	128	100	31	30	16	64		
Punto de equilibrio respecto a la productividad de café (qq/ha) para manejo	qq	5206		6.7	8.1	7.9	8.7	8.7	8.7	8.5	9.5	10	8.7	7.3	7.3	8.3	8.7	8.7	8.2	8.2	8	8.0	8.0	7.8	8.5	8.5	8.5		

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

Cuadro 38. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café con renovación a 3 años.

CATEGORÍA	SAF-CAFÉ Recepa (parcial 3 años)				TOTAL (1-25 años)	%	PROMEDIO POR AÑO
	1	2	7	15			
EGRESOS	129,953	50,745	135,646	81,032	2,285,652	100%	91,426
1. Preparación del Sitio	17,000	-	-	-	17,000	1%	680
2. Establecimiento del Cultivo	83,520	835	-	-	85,190	4%	3,408
3. Manejo del Cultivo	24,324	34,174	45,517	45,512	1,062,961	47%	42,518
4. Cosecha	5,109	13,359	71,109	28,717	898,405	39%	35,936
5. Post-Cosecha	-	2,378	19,020	6,803	222,096	10%	8,884
INGRESOS	49,384	78,822	284,884	133,621	3,984,532	100%	159,381
6. Venta de la producción							-
Café	-	29,438	235,500	84,237	2,749,930	69%	109,997
Componente Agroforestal	49,384	49,384	49,384	49,384	1,234,602	31%	49,384
MARGEN NETO	(80,569)	28,076	149,238	52,588	1,698,880		67,955
VAN (12%)	510,532						

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

4.5 Proyección con renovación a cuatro años

En la Figura 9 se proyecta la productividad relativa asumiendo que una plantación se renueva por medio de zoca en 4 años, entre el año 9, 10, 11 y 12, después de haber iniciado la producción, lo que serían los años 10,11,12 y 13 de la figura, 25% cada año. También se proyecta la productividad en qq-oro ha-1 asumiendo una productividad máxima al pico de producción de 30 qq-oro ha-1. La productividad en el año 11 es de 75% del total de ese año, ya que al otro 25% se le realizó una zoca, de manera tal, que la productividad relativa en el año 11 fue de 30%, con 9qq-café oro ha. En este sistema, al igual que en el sistema de renovación a dos años y a tres años nunca tiene productividad cero a diferencia del sistema de renovación completa, destacando que la productividad relativa mínima se encuentra en el año 13, con 13% de productividad relativa y una productividad de qq-café oro/ha de 3,9.

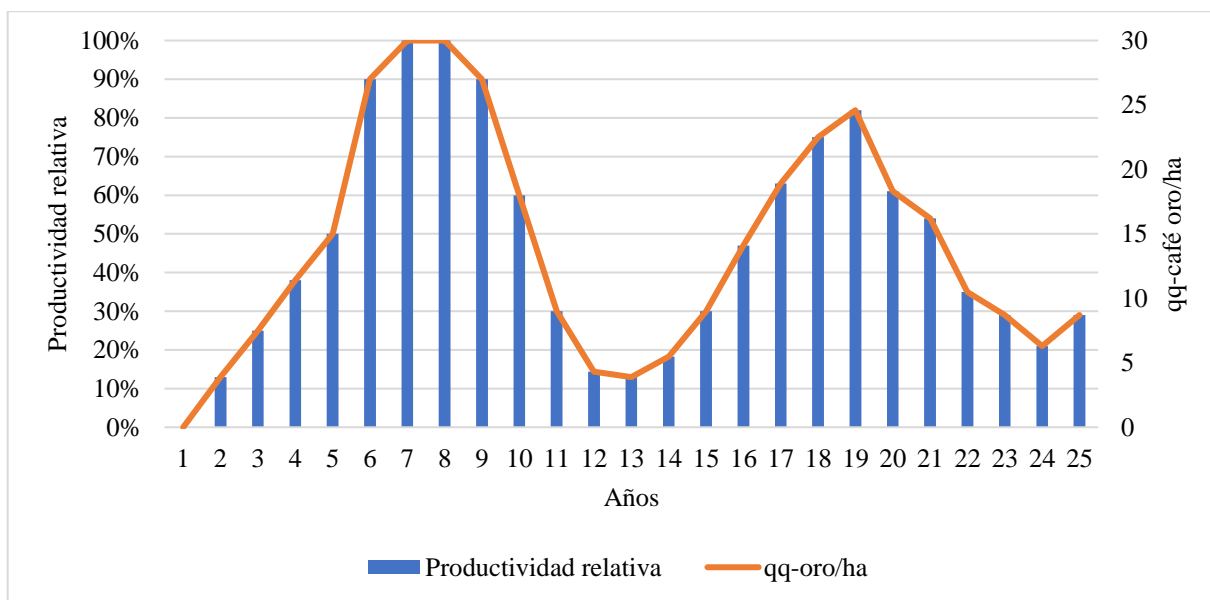


Figura 9. Rendimiento relativo (%) y por hectárea (qq ha-1) de café oro del café en función de la edad en una plantación con poda parcial en 4 años que renuevan los tejidos.

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 39 se presentan las proyecciones de actividades, la cantidad de insumos utilizados, los resultados de costos e ingresos anuales, el margen neto todo el sistema agroforestal. También se presenta las ganancias netas si el café no tuviera el componente agroforestal, lo cual mide la capacidad que tiene el café de cubrir todos los costos del sistema si no estuvieran los ingresos del componente agroforestal. Finalmente, como indicador socioeconómico, se presenta el potencial para cubrir la canasta básica.

Sobre las actividades de manejo, en el cuadro 40, se evidencia que la actividad de mayor gasto es el manejo del cultivo representando el 47% del costo, 7% menos que en el ciclo donde no se realizó manejo de tejido y 1% más que en los sistemas de renovación completa y renovación a dos años e igual al sistema de renovación a tres años, y dentro de este la fertilización representa el 18% del total del costo, seguido por el control de sombra (10%) y control de maleza (9%). La segunda actividad más costosa es la cosecha representando 39% del total debido a que el costo de cosechar café equivale al 34% de total de costos. En este escenario proyectado, donde se realizó manejo de tejido y poda de renovación, las utilidades de periodo representan un 69% en promedio de los ingresos totales. Esto es dado a que los ingresos del componente agroforestal representan el 31%, lo que hace al sistema menos dependiente de los componentes agroforestales con una reducción de un 10% en comparación con el año donde no se realizó manejo de tejido ni poda de renovación e igual al año donde se realizó manejo de tejido y poda de renovación en un año, a dos años y a tres años.

A pesar de los beneficios generados por el componente sombra, los flujos de efectivo son positivos a partir del año 2 hasta finalizar el periodo del análisis. Por tanto, si los productores renuevan sus cafetales con esta alternativa, estos estarían generando una mayor rentabilidad de sus finca y perdidas en solo 1 años del proyecto, que sería el año inicial, tres años menos que el

sistema de renovación completa (en un año), dos menos que el sistema de renovación a dos años y uno menos que el sistema de renovación a tres años, con un VAN de RD \$ 507,893, con RD \$ 4,679 menos que la renovación completa en un solo año, no obstante, se destaca que en este sistema nunca se tiene un ingreso de cero pesos, después del año 1 de haber iniciado el proyecto.

Cuadro 39. Proyección de insumos, costos de producción y utilidades SAF-Café con renovación a cuatro años.

Descripción de los insumos	Unidad	Costo (RD\$)	SAF-CAFÉ, Recepa (Parcial, 4 años) > Cantidad de insumos - Producción por ha-año																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1. Preparación del Sitio																											
Eliminar café viejo y construir barreras	Jornales	500	32																								
Trazar y estaquillar	Jornales	500	2																								
2. Establecimiento del cultivo																											
Compra/trans plantas de Café	Plántulas	14	4000	40	40																						
Hoyado/siembra/resiembra	Plántulas	7	4000	40	40																						
3. Manejo del Cultivo																											
Control de maleza	Jornal	500	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Poda de formación	Jornales	500				2	2	2	2							2	2	2	2					2	2	2	2
Manejo tejido, Zoca	Jornal	500									8	8	8	8						8	8	8	8				
Controlar sombra	Jornal	500	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Compra de fertilizantes	qq	1,250	5	10	15	15	15	15	15	15	15	13	11	11	11	14	15	15	15	15	13	11	11	11	14	15	15
Aplicación de fertilizantes	Tareas	67	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Compra de fungicida/insecticida	Lts	2,800		1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aplicación de fungicid/insecticida	Tarea	50		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Comprar/inst. trampas para broca	Trampas	60			16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
4. Cosecha																											
Cosecha de café	Cajas-Uvas	200	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	99	47	43	60	98	155	208	248	270	201	177	114	95	71	97
Cosechas de musáceas	Racimos	10	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Cosecha de aguacate	Millar	500	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Cosecha de cítrico	Millar	250	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
5. Post-Cosecha																											
Despulpar y lavar café	Cajas-Uva	44	-	41	83	124	165	297	330	330	297	198	99	47	43	60	98	155	208	248	270	201	177	114	95	71	97
Transporte café pergamino	qq-pergam	150	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30.0	30.0	27.0	18.0	9.0	4.3	3.9	5.5	8.9	14.1	18.9	22.6	24.6	18.2	16.1	10.4	8.7	6.4	8.8
6. Venta de la producción																											
Venta de café	qq-pergam	7,850	-	3.8	7.5	11.3	15.0	27.0	30.0	30.0	27.0	18.0	9.0	4.3	3.9	5.5	8.9	14.1	18.9	22.6	24.6	18.2	16.1	10.4	8.7	6.4	8.8
Venta de musáceas	Racimos	97	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Venta de aguacate*	Millar	5,026	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
Venta de cítrico*	Millar	2,136	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Costos totales en miles RD\$			130	51	69	79	93	127	135	134	130	101	74	61	56	64	76	90	102	116	118	99	93	74	72	67	74
Ingresos totales en miles RD\$			49	79	108	138	167	261	285	285	261	191	120	83	80	93	120	160	198	226	242	193	175	131	117	100	119
Margen neto en miles RD\$			(81)	28	40	58	74	135	150	151	132	90	46	22	25	28	44	70	95	111	124	94	83	57	45	33	45
Margen (%)			-163%	36%	37%	42%	44%	51%	53%	53%	50%	47%	38%	27%	31%	30%	37%	44%	48%	49%	51%	49%	47%	44%	39%	33%	38%
Ha necesarias para cubrir canasta básica de (RD\$37,293/mes)			(5.6)	15.9	11.3	7.7	6.0	3.3	3.0	3.0	3.4	5.0	9.7	20.0	18.2	15.9	10.2	6.4	4.7	4.0	3.6	4.8	5.4	7.8	9.8	13.7	10.0
Margen neto en miles RD\$, Café			(125)	5	38	78	115	243	275	276	240	147	53	3	3	15	50	106	158	194	219	153	129	72	50	25	50
Punto de equilibrio respecto a la productividad de café (qq/ha) para manejo	qq	5206	6.7	8.1	8.1	8.7	8.7	8.7	8.5	9.3	9	8.4	8.4	7.6	8.4	8.7	8.7	8.4	9.0	8	8.1	8.1	7.5	8.1	8.4	8.4	

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

Cuadro 40. Resumen de ingresos, costos y VAN del SAF-Café con renovación a cuatro años.

CATEGORÍA	SAF-CAFÉ, Recepa (parcial 4 años)				TOTAL (1-25)	%	PROMEDIO POR AÑO
	1	2	7	15			
EGRESOS	129,953	50,745	135,313	75,635	2,284,586	100%	91,383
1. Preparación del Sitio	17,000	-	-	-	17,000	1%	680
2. Establecimiento del Cultivo	83,520	835	-	-	85,190	4%	3,408
3. Manejo del Cultivo	24,324	34,174	45,184	45,184	1,063,008	47%	42,520
4. Cosecha	5,109	13,359	71,109	24,782	897,541	39%	35,902
5. Post-Cosecha	-	2,378	19,020	5,669	221,847	10%	8,874
INGRESOS	49,384	78,822	284,884	119,581	3,981,449	100%	159,258
6. Venta de la producción							-
Café	-	29,438	235,500	70,197	2,746,847	69%	109,874
Componente Agroforestal	49,384	49,384	49,384	49,384	1,234,602	31%	49,384
MARGEN NETO	(80,569)	28,076	149,571	43,946	1,696,863		67,875
VAN (12%)	507,893						

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

4.6 Resumen comparativo entre los costos de cada sistema de producción

En el cuadro 41 se comparan la representación de los costos de cada sistema de producción (SAF café), dentro del cual se especifican las siguientes actividades: 1) preparación del sitio, 2) establecimiento del cultivo, 3) manejo del cultivo, 4) cosecha, 5) postcosecha.

De acuerdo con los resultados de este estudio, para las actividades de preparación del sitio y establecimiento del cultivo no hay diferencia en cuanto al costo, las cuales representan un 1% y 4% respectivamente del total de los costos en cada SAF café, lo que indica, que sin importar el sistema de producción (SAF café), la cantidad de mano de obra, insumos y materiales a utilizar para estas actividades es la misma.

En el caso del manejo del cultivo, en el sistema que este renglón representa el mayor costo, es en el SAF café sin manejo de tejido, con 54% del total de los costos, mientras que para el SAF café con recepa completa en un año y el SAF café con recepa parcial en dos años, este renglón representa el 46%, 8% menos que en el SAF café sin manejo de tejido, mientras que en los SAF café con recepa parcial en tres y cuatro años, este renglón representan el 47%, 7% menos que el SAF café sin manejo de tejidos y 1% más que en los SAF café con recepa completa en un año y recepa parcial en dos años.

Para el caso de la cosecha, en el SAF café que esta actividad representa el menor costo, es el SAF café sin manejo de tejido, con 33% del total de los costos, mientras que para el resto de los SAF café, esta actividad representa un 39% del total de los costos, 6% más que en el SAF café sin manejo de tejido. Finalmente, para el caso de postcosecha, en el SAF café que esta actividad representa el menor costo, es en el SAF café sin manejo de tejido, con 8% del total de los costos, mientras que el resto de los SAF café representan un 10% del total de los costos, 2% más que en el SAF café sin manejo de tejido.

Cabe destacar, que el costo del renglón manejo del cultivo y el costo de las actividades cosecha y postcosecha guardan gran relación en cuanto a la distribución de los porcentajes de costos de cada SAF café. Por lo que cabe indicar, que un aumento en la representación del costo de las actividades cosecha y postcosecha para los SAF café con recepa completa en un año, y recepa parcial en 2, 3 y 4 años respecto al SAF café sin manejo de tejido, no es meramente negativo, ya que este aumento en costo es debido al aumento de la productividad de café/ha que generan estos SAF café respecto al SAF café sin manejo de tejido (para este estudio mayor productividad es igual a mayor uso de mano de obra), la cual viene dada por la práctica “recepa del café”, lo que es bueno para los productores, ya que sus SAF café generan mayores ingresos.

Cuadro 41. Resumen comparativo entre los costos (%) de cada sistema de producción.

Actividades y renglones.	SAF café sin manejo de tejido	SAF café con recepa completa (1 años)	SAF café con recepa parcial (2 años)	SAF café con recepa parcial (3 años)	SAF café con recepa parcial (4años)
Preparación del sitio	1	1	1	1	1
Establecimiento del cultivo	4	4	4	4	4
Manejo del cultivo	54	46	46	47	47
Cosecha	33	39	39	39	39
Postcosecha	8	10	10	10	10

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

4.7 Proyección promedio de la productividad en qq café oro/ha al final del proyecto

En la Figura 10 se proyecta el promedio la productividad de 25 años de producción para cada alternativa de renovación. La gráfica muestra claramente que la alternativa actual de no renovar el tejido genera 71% menos productividad que los programas de renovación completa o parcial. El programa de renovación que máxima productividad es la renovación completa (14.27 qq café oro/ha en promedio), pero la diferencias con los demás sistemas es depreciable. Como se analizó en los cuadros anteriores, no necesariamente, una mayor productividad promedio genera el mayor la estabilidad financiera.

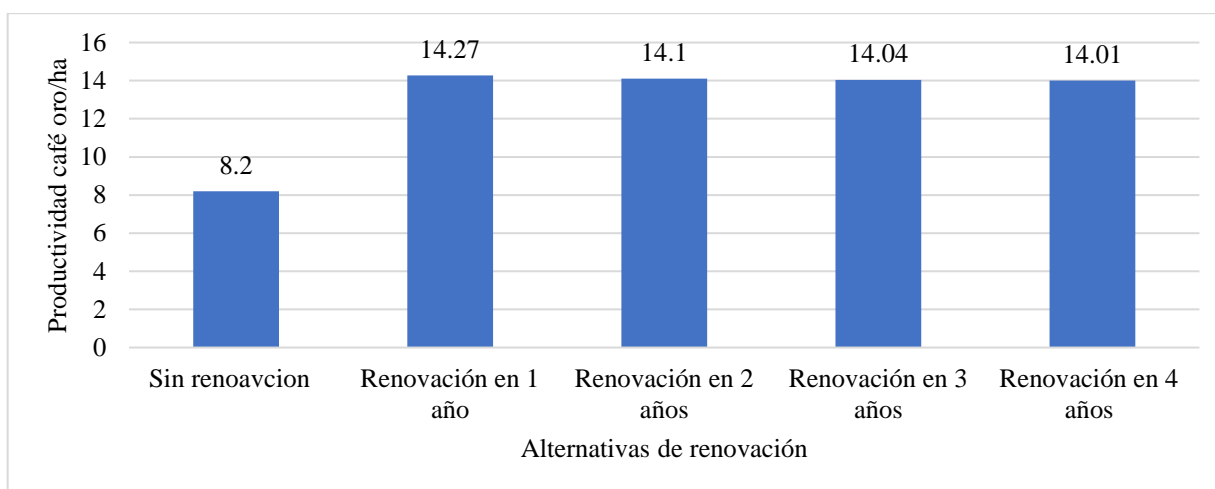


Figura 10. Función promedio de productividad en qq-oro ha-1 de los diferentes sistemas de renovación al final del proyecto.

Fuente: elaboración propia.

4.8 Resumen comparativo entre las distintas alternativas de renovación

En el cuadro 42 se comparan las diferentes alternativas de renovación a través de indicadores claves como: 1) Importancia del sistema agroforestal, 2) margen neto, 3) indicador de canasta básica, 4) Años con flujos de caja negativo, 5) punto de equilibrio, 6) VAN.

Importancia del componente agroforestal: De acuerdo con los resultados, los ingresos del componente agroforestal de la alternativa no renovar los cafetales son más importante (41% del total de los ingresos) comparado con la decisión de renovar el cafetal y realizar manejo de tejido. La dependencia se reduce a 31%, ya que los ingresos por café incrementaron.

Margen neto promedio: Según los resultados, donde no se realizó manejo de tejido el margen neto promedio fue de 44,194 pesos dominicanos por año, siendo estos los márgenes netos promedios más bajos. Dentro de la alternativa de renovación modeladas la que generó el mayor margen neto promedio fue la de renovación completa en un año, con 68,194 pesos dominicanos por año, mientras la que menor margen neto generó fue la renovación parcial a cuatro años, con 67,875 pesos dominicanos por año.

Indicador de canasta básica: De acuerdo con los resultados, para cubrir la canasta familiar de 37,293 pesos dominicanos al mes, la alternativa de renovación que requiere de la menor cantidad de hectáreas para que esta sea cubierta, es la del sistema de renovación parcial a tres años, con un rango de 3-18,7 ha, mientras la alternativa que requiere de la mayor cantidad de hectáreas para cubrir la canasta familiar es la del sistema de renovación completa en un año, con un rango de 3-35,5 ha.

Años con flujos de cajas negativos: Según los resultados, el decidir no renovar los cafetales y no realizar manejo de tejido, hace que el cafetal tenga pérdidas en 17 de los 25 años que comprende el proyecto de la finca cafetalera. De las alternativas de renovación modeladas, la que genera pérdidas en una mayor cantidad de años, es la de renovación completa, con 4 años,

mientras que las alternativas que generan menor cantidad de años de pérdidas son la alternativa de renovación a 3 y 4 años, con solo un año de pérdidas, siendo este el año inicial.

Punto de equilibrio: De acuerdo con este estudio la alternativa de no renovar el cafetal es la opción que menos quintales de café oro/ha requiere para alcanzar el punto de equilibrio, con un rango de 5,8-9,3 qq de café oro/ha, mientras que con la renovación completa en un año requiere el mayor número de qq/ha, con un rango de 6,1-11,6 qq café oro/ha.

VAN: De las alternativas de renovación estudiadas, el no renovar es la que genera el menor VAN, con 434,825 pesos dominicanos/ha, 78,478 (15,3%) menos que la alternativa de renovar en dos años, la cual generó el mayor VAN con, 513,303 pesos dominicanos, obteniendo la renovación en 3 y 4 años resultados similares a esta última, con un VAN de, 510,532 y 507,893 pesos dominicanos al final del proyecto.

Cuadro 42. Resumen comparativo entre las distintas alternativas de renovación.

CRITERIO DE COMPARACIÓN	SAF Café sin manejo de tejido	SAF Café con recepa completa (1 año)	SAF Café con recepa parcial (2 años)	SAF Café con recepa parcial (3 años)	SAF Café con recepa parcial (4 años)
Importancia del SAF (% del total de ingresos)	41%	31%	31%	31%	31%
Margen neto promedio (RD\$/año)	44,194	68,819	68,359	67,955	67,875
Hectáreas promedio necesarias para lograr cubrir la canasta básica (RD\$37,293/mes) **	3 - 40.2	3 - 35.5	3 - 27.3	3 - 18.7	3 - 20
# años donde el café por sí solo no cubre los costos	17	4	3	1	1
Punto de equilibrio respecto a la productividad de café (qq/ha)	5.8 - 9.3	6.1 - 11.6	6.7 - 10	6.7 - 9.5	6.7 - 9.3
VAN en RD\$ (12%)	434,825	512,572	513,303	510,532	507,893

Fuente: Adaptado de Peguero et al. (2021).

5. CONCLUSIONES

El momento óptimo para empezar a renovar el café es el año 9 y 10, después de establecida la plantación, dependiendo de si la renovación es completa o parcial y si solo se fuera a considerar la productividad como principal indicador de la decisión.

Durante el ciclo del cultivo del café, la productividad promedio con manejo de tejido es de 14.10-14.27 qq café oro/ha/año. No realizar renovación reduce la productividad potencial en 5,8 - 6,07 qq de café oro/ha/año (-41.6% - 42,5%), debido principalmente al envejecimiento de los tejidos productivos, los cuales se agotan con el pasar de los años.

El no renovar tejido de los cafetales, incrementa la dependencia de los ingresos que genera el componente agroforestal (41%), subsidiando las deficiencias productivas y pérdidas económicas que generaría el café por sí solo, por lo que la renovación de los cafetales es una alternativa indispensable al momento de mantener los ingresos por café, y así reducir la dependencia del componente agroforestal.

El margen neto promedio al no realizar renovación de tejido fue de RD\$ 44,194 pesos/ha/año, 36% menos que la alternativa de renovación completa en un año, 35,4% menos que la alternativa de renovación en dos años, 34,95% menos que la alternativa de renovación en tres años y 34,8% menos que la alternativa de renovación en cuatro años, por lo que si se quieren mantener márgenes netos aceptables y favorables de debe considerar la renovación de los cafetales.

La alternativa de renovación parcial a tres años es la que requiere de menor cantidad de hectáreas para cubrir la canasta familiar RD\$ 37,293/mes, con un rango de 3-18,7 ha, mientras que la que requiere de un mayor número de hectáreas es la de renovación completa en un año, con un rango de 3-35,5 ha. Conocer estos datos, les facilita a los productores dominicanos decidir de manera más eficiente sobre la alternativa de renovación a utilizar, si su intención es garantizar la canasta básica, ya que estos comprenden áreas que van desde 1.2 a 9.22 hectáreas.

La forma tradicional de producir café en República Dominicana, sin renovación de tejido, hace que el productor subsidie la producción del café con el sistema agroforestal. Por ejemplo, si el productor no contara con los ingresos del componente SAF, el productor tendría pérdidas económicas durante 17 años. Sin embargo, cuando se aplican programas de renovación de tejido, las pérdidas se reducen de 4-1 años dependiendo de si es renovación completa o parcial.

Para el punto de equilibrio, la alternativa de no renovar el cafetal requiere un rango de 5.8-9.3 qq de café oro/ha, la renovación completa en un año requiere de un rango de 6.1-11.6 qq café oro/ha, la renovación parcial a dos, tres y cuatro años requieren de 6.7-10; 6.7-9.5 y 6.7-9.3 qq/café oro/ha respectivamente.

El no renovar el cafetal genera el menor VAN, con RD\$ 434,825 pesos/ha al final del proyecto, 15.3% menos) que la alternativa de renovación en dos años, 15.2% que la alternativa de renovación completa en un año, 14.8% menos que la alternativa de renovación en tres años y 14.4% menos que la alternativa de renovación en cuatro años, no obstante, cabe destacar que, maximizar el VAN no es necesariamente lo mejor para el productor, ya que un productor pequeño que dependa principalmente del café puede preferir ingresos más estables para cubrir su canasta básica que intentar maximizar su riqueza.

6. RECOMENDACIONES

Para la renovación de cafetales o cualquier tipo de inversión agrícola, no existe ningún tipo de solución perfecta, y más cuando se trata de sistemas agroforestales, donde una serie de especies (frutales, maderables y árboles de servicios interactúan), interactúan entre sí, no obstante, siempre se pueden tomar decisiones favorables, que pueden mejorar los márgenes de ganancias. Dentro de las decisiones que se pueden identificar en los momentos de renovación de cafetales se pueden citar: 1) reducción los costos al momento de realizar las prácticas de renovar de cafetales 2) hacer que las pérdidas de ingresos sean menores en los años en donde se esté renovando el cafetal 3) sembrar cultivos alternativos en los espacios donde se haya

renovado el cafetal y 4) optimizar el número de años en los que se renueva el cafetal de manera que puedan mantener flujos positivo de beneficios.

Si los productores quieren maximizar rendimientos y sus ganancias por café en el ciclo de 25 años, deberían utilizar el sistema de recepa a dos años. No obstante, cabe destacar que hay al menos dos años donde los ingresos por café caen significativamente (valle de la muerte), lo que podría representar una problemática para aquellos productores pequeños y que dependen exclusivamente del cultivo de café. No obstante, para aquellos productores grandes o que poseen diversos ingresos como sustento de la familia, sería la mejor opción. Por otro lado, la recepa a 3 y 4 años tienen desempeño financiero menor, pero le permiten al productor tener ingresos más estables y distribuir las inversiones de renovación en un período de varios años, alternativa que podría ajustarse más a los pequeños productores.

De acuerdo con la cantidad mínima de hectáreas que requiere un productor para superar la demanda de la canasta familiar RD\$ 37,293/mes, se sugiere a los productores que están por debajo de 3ha, dentro de lo posible, aumentar sus extensiones, de manera que puedan cubrir la canasta familiar en todos los años, utilizando una alternativa de renovación adecuada, ya que por debajo de 3 ha esto no es posible, al menos no con la productividad y los precios de venta utilizados en este proyecto.

En vista de que la mayoría de los productores están dispuestos a renovar sus cafetales viejos por innovaciones mejoradas. El estudio mostró que los indicadores financieros y socioeconómicos mejoran sustancialmente si se renuevan los sistemas actuales de café. Entre los a portes más importantes para generar buen desempeño, están:

- 1) Intercambiar especies que no generan flujos de efectivos positivos para el productor por especies de alto valor comercial, por ejemplo (pinos por aguacate), con esto se lograrían mayores flujos de efectivo para compensar las caídas en ingresos por la rehabilitación de café;

- 2) Aprovechar el primer y segundo año con especies de ciclos anuales para generar ingresos mientras el café y los frutales crecen, así como en aquellos años donde se realizan recepa completas o en dos años, lo cual permite obtener ingresos y compensar los gastos de establecimiento y mantenimiento;

- 3) Darle mayor importancia a las musáceas, ya que estas generan flujos de cajas importantes durante todo el periodo del cafetal, especialmente durante las épocas de poda del café;

- 4) Manejar un programa de renovación de tejido completo o parcial que permita optimizar los ingresos futuros del productor.

7. LITERATURA CITADA

- Arcila, J. 2007. Crecimiento y desarrollo planta de café.pdf (en línea). Chinchiná-Colombia, s.e. Consultado 24 ene. 2021. Disponible en <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/3/2.%20Crecimiento%20y%20desarrollo%20planta%20de%20caf%c3%a9.pdf>.
- Arcila, J. 2007. Factores que determinan productividad cafetal.pdf (en línea). Chinchiná-Colombia, s.e. Consultado 5 nov. 2021. Disponible en <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/4/3.%20Factores%20que%20determinan%20productividad%20cafetal.pdf>.
- Castro, B; Montoya, E. 1997. El zoqueo de los cafetales y su relación con la infección por LLaga macana. Chinchiná, Caldas, Colombia., Cenicafé. 8 p. (Técnico). Avances técnicos Cenicafé.
- Cano, CG; Vallejo, C; Caicedo, E; Amador, JS; Tique, EY. 2012. El mercado mundial del café y su impacto en Colombia (en línea). Bogotá, Colombia, Banco de la República. 57 p. (Serie). Borradores de economía DOI: <https://doi.org/10.32468/be.710>.
- Duque, H; Mestre, A. 2001. Óptimos biológico y económico de la respuesta del café a la fertilización en dos localidades de Colombia. 52(1):74-89.
- Gittinger, JP. 1982. Análisis económico de proyectos agrícolas. 2da ed. Madrid, España., Tecnos, Madrid, (Serie del IDE sobre desarrollo económico). 241 p.
- Mestre, A; Ospina, H. 1994. Manejo de los cafetales para estabilizar la producción en las fincas cafetaleras. (en línea). Colombia, Cenicafé. 8 p. (Técnico). Consultado 11 jul. 2019. Disponible en <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1061/1/avt0201.pdf>.
- Peguero, F; Ovidio, R; Juan, S; Peñaló, P; Mejía, E; Álvarez, D; Somarriba, E. 2021. Desempeño financiero y económico de alternativas de rehabilitación y renovación (R&R) de los cafetales agroforestales de la República Dominicana. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 69 p. (Técnico). Serie Técnica.
- Ramírez, J. 1996. Estudio de sistemas de poda de café por hileras y por lotes. *agronomía costarricense* 20(2):167-172.
- Rendón Saénz, JR. 2016. Sistema de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar producción. Colombia, Cenicafé. 8 p. (Técnico). Avances Técnicos Cenicafé.
- Rendón, JR. 2019. Recomendaciones para la renovación de café por medio de zocas. (en línea). Manizales, Caldas, Colombia, Cenicafé. 1-8 p. (Técnico). Avances Técnicos Cenicafé.

- Consultado 23 nov. 2021. Disponible en https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/view/141.
- Sotomayor, I; Duicela, L. 1988. LA RECEPA: Un método práctico para rehabilitar cafetales. INIAP - Estación Experimental Pichilingue Ecuador, INIAP. 14 p. (Técnico).
- Salazar, LF; Khalajabadi, SS. 2016. Respuesta del café (*Coffea arabica* L.) a la fertilización antes y después de la zoca. *Cenicafé* 67(1):14.
- Somarriba, E; Sánchez, RO; López Sampson, A; Álvarez Varela; D; Peñaló, JP; Peguero, F. 2021. Tipologías cafetaleras de la República Dominicana: manejo, rendimientos y desempeño de alternativas de rehabilitación y renovación. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 111 p. (Serie técnica. Informe técnico / CATIE, no. 422).
- Somarriba, E; R. Ovidio-Sánchez, J.P. Peñaló, F. Peguero, R. Cerda. 2021. Cafetales agroforestales de la República Dominicana. Serie Técnica. Informe Técnico /CATIE; no. 420. ISBN: 978-9977-57-740-1.
- Somarriba E, Quesada F López-Sampson A, Virginio Filho E de M, Medina B, Muschler R, Chaves V, Martínez R, Marroquín L, Mazariego MJ, Leonor MT, Enamorado AC, Mendoza HD, Escamilla Prado E, Escamilla Femat S, González Herrera C, Bustamante Espinal LW, Pérez ML, Sinclair F. (2021^a). Descripción agronómica y matemática de algunos sistemas de poda de *Coffea arábica* en Centro América, México y República Dominicana. Serie Técnica, Manual Técnico # 148, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 88 p.
- Wong Copaja, EE. 2016. Influencia de la educación financiera corporativa sobre la toma de decisiones en empresarios procesadores de aceituna y derivados región Tacna, 2016. *Revista veritas et scientia - UPT* 5(2):21-33. DOI: <https://doi.org/10.47796/ves.v5i2.204>.