Cafetales agroforestales de la República Dominicana

Eduardo Somarriba
Ramón Ovidio Sánchez
Juan Pablo Peñaló
Felipe Peguero
Rolando Cerda

CGIAR
RESEARCH PROGRAM ON
Forests, Trees and Agroforestry

CATIE
Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Serie Técnica
Informe Técnico no. 420

Cafetales agroforestales de la República Dominicana

Eduardo Somarriba
Ramón Ovidio Sánchez
Juan Pablo Peñaló
Felipe Peguero
Rolando Cerda

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Turrialba, Costa Rica
2021

CATIE no asume la responsabilidad por las opiniones y afirmaciones expresadas por los autores en las páginas de este documento. Las ideas de los autores no reflejan necesariamente el punto de vista de la institución. Se autoriza la reproducción parcial o total de la información contenida en este documento, siempre y cuando se cite la fuente.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2021.

ISBN 978-9977-57-740-1

633.7334
C129 Cafetales agroforestales de la República Dominicana / Eduardo Somarriba ... [et al]. – 1ª ed. – Turrialba, Costa Rica : CATIE, 2021.
53 p. : il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 420)

ISBN 978-9977-57-740-1

1.Cafetales 2. Agroforestería 3. República Dominicana I. Somarriba, Eduardo II. Sánchez, Ramón Ovidio. III. Peñaló, Juan Pablo. IV. Peguero, Felipe. V. Cerda, Rolando VI. CATIE VII. Título VIII. Serie.

Créditos

Revisores:
Amadeo Escarramán
Norvin Sepúlveda

Diseño:
Tecnología de Información y Comunicación, CATIE

Contenido

Agradecimientos 7
Resumen. 8
Introducción 9
Características generales de las fincas y de la producción cafetalera 11
El dosel de sombra de los cafetales. 16
La producción agroforestal del cafetal 26
Disposición y preferencias de los productores para renovar y rehabilitar sus cafetales 35
Conclusiones 39
Literatura citada 41
Anexos 42

Índice de cuadros

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas del área total (tareas), área en producción (tareas) y edad (años) de los cafetales de República Dominicana.. 14

Cuadro 2. Área cultivada por variedad de café en las 39561 tareas (2491 ha) de cafetales en las 400 fincas estudiadas. 15

Cuadro 3. Principales problemas de la caficultura de República Dominicana. 15

Cuadro 4. Estadísticas de la riqueza (número de especies por parcela muestral de 2000 m^2), densidad (n/ha y n/tarea) y área basal (m^2/ha y m^2/tarea). En paréntesis los valores por tarea. 17

Cuadro 5. Riqueza (número de especies por parcela de 2000 m^2), densidad (árboles/ha y árboles/tarea) y área basal (m^2/ha y m^2/tarea) por tipo de planta de sombra en los cafetales de República Dominicana. Área total de inventario es 80 ha (1280 tareas), en 400 parcelas de 2000 m^2 cada una. Se estableció e inventarió una parcela por finca cafetalera en el año 2018. En paréntesis los valores por tarea. 18

Cuadro 6. Las 10 especies de sombra más importantes (en orden decreciente) en 400 cafetales de RD, según el Índice de Valor de Importancia, IVI (Curtis and McIntosh 1951). 22

Cuadro 7. Características de los cafetales de los tres grupos de fincas. Edad en años, altitud en metros, área del cafetal en hectáreas, área basal en metros cuadrados por hectárea y por tarea. 23

Cuadro 8. Porcentaje de fincas por provincia representativa de los tres tipos de cafetales. Se incluyen únicamente las provincias que contienen aproximadamente 80% del total de las fincas de cada grupo. 24

Cuadro 9. Porcentaje de la cosecha anual de productos agroforestales destinados a venta, autoconsumo o pérdida. 26

Cuadro 10. Precios en finca de los principales productos agroforestales de los cafetales de República Dominicana. 27

Cuadro 11. Coeficientes de variación (%) del rendimiento de los principales productos de cafetales agroforestales de República Dominicana. 28

Cuadro 12. Edades máximas y mínimas (años) más comunes reportados por los productores para el inicio de producción (a), inicio de la fase de rendimiento típico (b), fin de la fase de rendimiento típico (c) y senectud (d) del café, aguacate, guineo, naranja y naranja agria presentes en los cafetales de República Dominicana. En negrita las edades características de un MAL escenario de rendimiento y sin negritas las edades características de un BUEN escenario. 30

Cuadro 13. Rendimientos de referencia (K1, K2, K3) y edades críticas (a, b, c, d) para las especies productivas en escenarios buenos y malos en cafetales de la República Dominicana. 33

Cuadro 14. Rendimiento anual por edad y por especie en escenarios buenos y malos en cafetales de República Dominicana. 34

Cuadro 15. Genotipos y variedades de café que los productores de República Dominicana utilizarían para renovar sus cafetales. La variable Media es el porcentaje del área del cafetal que se renovaría con cada variedad. 36

Cuadro 16. Especies de cultivos para alimentación preferidos para asociar con cafetales nuevos y renovados en República Dominicana. Tamaño de muestra = 400 fincas. 37

Cuadro 17. Especies frutales preferidas para nuevos cafetales renovados en República Dominicana. El rango de densidades contiene de 70-90% de todas las respuestas de 400 fincas. 37

Cuadro 18. Costo ($RD 2018) de eliminación de árboles de sombra (n=364), eliminación del café viejo (n=400), plantar árboles de sombra (n=258) y siembra de café nuevo (n=391) por tarea y por hectárea durante la renovación de cafetales en República Dominicana. 38

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de las 400 fincas muestreadas. 11

Figura 2. Tamaño de los cafetales (ha). 12

Figura 3. Curva de frecuencias acumuladas del número de cafetales por edad. 13

Figura 4. Área de café (tareas) por edad (años). 13

Figura 5. Área de cafetales (tareas) en producción en 2018. 14

Figura 6. Estimación de la riqueza de especies del dosel de sombra en función del esfuerzo de muestreo. Cafetales de República Dominicana, inventario de campo en parcelas de 2000 m^2 por cafetal. Año de inventario 2019. 17

Figura 7. Gráfico de probabilidad normal (gráficos QQ o cuantiles-cuantiles) para la variable riqueza (número de especies) del dosel de sombra en cafetales de República Dominicana. La muestra incluye 400 cafetales medidos en parcelas de 2000 m^2 cada una en el año 2018. 19

Figura 8. Gráfico de probabilidad normal (gráficos QQ o cuantiles-cuantiles) para la variable densidad (número de plantas/ha) de plantas en el dosel de sombra de cafetales de República Dominicana. La muestra incluye 400 cafetales medidos en parcelas de 2000 m^2 cada una en el año 2018. 20

Figura 9. Gráfico de probabilidad normal (gráficos QQ o cuantiles-cuantiles) para la variable área basal (m^2/ha) del dosel de sombra en cafetales de República Dominicana. La muestra incluye 400 cafetales medidos en parcelas de 2000 m^2 cada una en el año 2018. 21

Figura 10. Comparación de medias entre grupos usando el método de rango de Duncan. 23

Figura 11. Bi-plot que muestra la correspondencia entre las estimaciones de diversidad (Simpson, Shannon y riqueza), área basal, altitud, área (superficie) y edad del cafetal y las provincias de República Dominicana donde se encuentran. 25

Figura 12. Distribución triangular de probabilidad construida con base en los rendimientos históricos (de toda la finca) de los productos agroforestales (café, guineos, aguacate, naranja agria y naranja dulce) de cafetales de República Dominicana. 27

Figura 13. Relación rendimiento – edad para el café en cafetales de República Dominicana. 30

Figura 14. Relación rendimiento – edad para la naranja agria en cafetales de República Dominicana. 31

Figura 15. Relación rendimiento – edad para el guineo en cafetales de República Dominicana. 31

Figura 16. Relación rendimiento – edad para la naranja dulce (china) en cafetales de República Dominicana. 32

Figura 17. Relación rendimiento – edad para el aguacate en cafetales de República Dominicana. 32

Figura 18. Sistema de ecuaciones lineales para estimar el rendimiento anual de especies productivas de los cafetales de República Dominicana. 33

Figura 19. Porcentaje de fincas cafetaleras que quieren renovar, rehabilitar o no hacer nada. Porcentaje de fincas que quieren renovar total o parcialmente sus cafetales, y en este último caso, el número de años de renovación parciales que utilizarían para renovar la totalidad del cafetal. . 35

Índice de anexos

Anexo 1. Formulario utilizado para las entrevistas y el inventario de campo de 400 cafetales de República Dominicana. 42

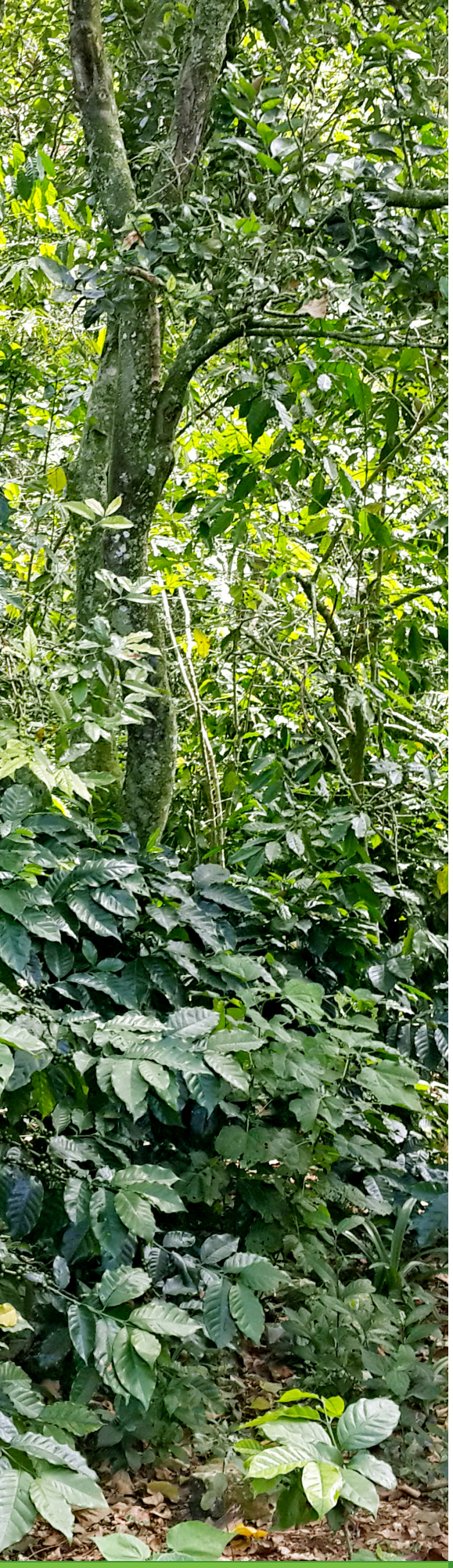
Anexo 2. Personal del INDOCAFE que aportó el conocimiento experto, levantó la información de campo, digitó y revisó la calidad de los datos. 50

Anexo 3. Importancia relativa (en orden decreciente) de las especies de sombra de los cafetales de República Dominicana evaluados según el Índice de Valor de Importancia, IVI (Curtis and McIntosh 1951). 54

Anexo 4. Riqueza, diversidad Shannon, índice de Simpson e inverso del índice de Simpson de los doseles de sombra de cafetales por Provincia en República Dominicana. 58

Agradecimientos

El proyecto “Alternativas tecnológico-financieras para la renovación, rehabilitación y fomento de cafetales en la República Dominicana” fue financiado por el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología de República Dominicana (MESCYT) a través del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCYT), ejecutado por el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) y el Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE). En CATIE, el proyecto contó con el apoyo financiero del Consorcio de Investigación Forests, Trees and Agroforestry (FTA) del CGIAR.

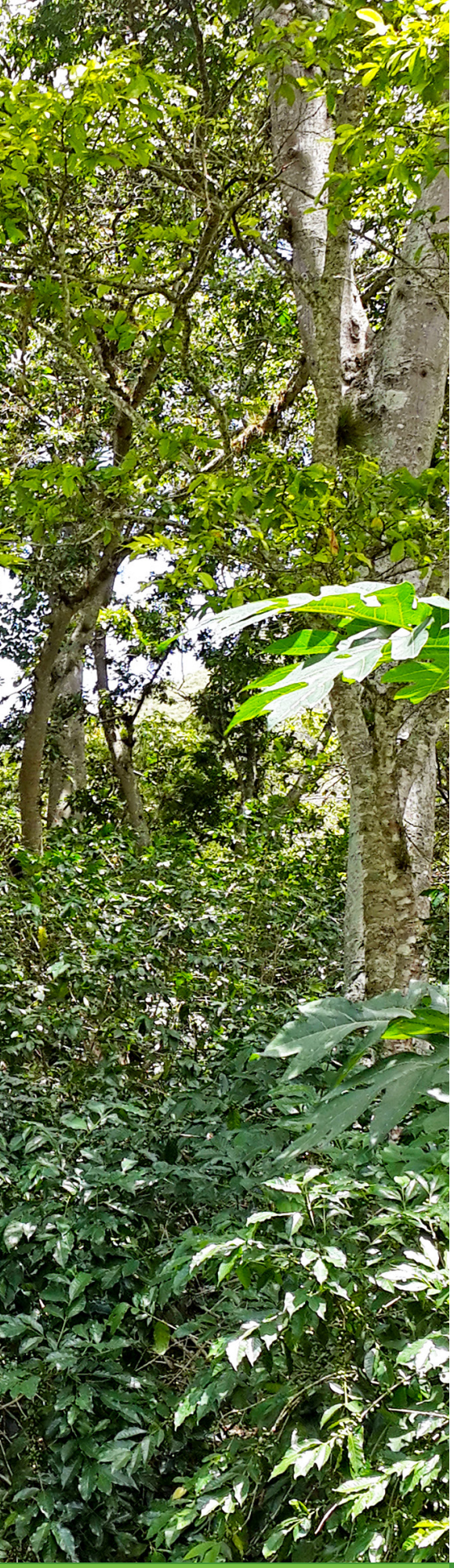


Resumen

En este estudio de 400 cafetales de la República Dominicana se determinaron las principales características de los cafetales, los tamaños típicos de las plantaciones, las variedades de café más cultivadas, la composición botánica y productiva del dosel de sombra, la producción y destino de los productos agroforestales y las preferencias de los productores en un eventual proceso de renovación y rehabilitación cafetalera.

Los resultados muestran que los cafetales son pequeños, con un dosel de sombra del **tipo café-guama-guineo-frutales**, con una producción agroforestal diversificada destinada a la venta y al autoconsumo. La gran mayoría de los productores está interesada en renovar los cafetales, en forma escalonada durante un período de entre 3 a 5 años. Plantas seleccionadas en finca por su resistencia a la roya, del tipo de Catimores y Sarchimores, son los genotipos y variedades preferidas para establecer en los nuevos cafetales, los cuales se asocian con habichuelas y yautía en la fase de establecimiento y con sombra (guama o amapola) y frutales (guineos, aguacate, naranja y naranja agria) como sombra permanente.

El conocimiento experto de los productores permitió construir funciones matemáticas que describen las relaciones entre el rendimiento y la edad del café, aguacate, guineos, naranja y naranja agria, así como indicaciones de las densidades de plantación de estas especies en nuevos cafetales renovados. Esta información es útil para el diseño de cafetales aceptables a los productores en los programas de renovación del parque cafetalero del país.



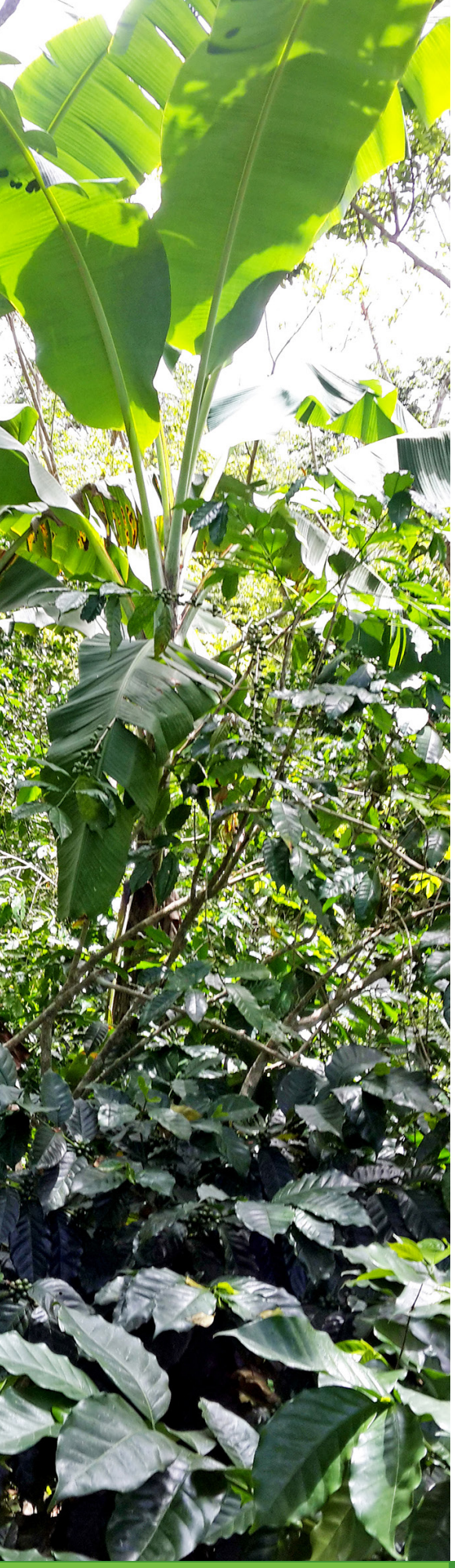
Introducción

El envejecimiento de las plantaciones, el abandono de muchos cafetales tradicionales por la epifitia de la roya (*Hemileia vastatrix*), aspectos estructurales de la cadena de valor del café en la República Dominicana, falta de recursos financieros suficientes y oportunos en las fincas y las fluctuaciones en los precios internacionales (y nacionales) del café se citan regularmente como los principales factores causantes de la caída sostenida de la producción nacional y la consecuente pérdida de divisas, tanto por la reducción de exportaciones y como por la importación de café para abastecer el consumo nacional (CODOCAFE 2016, Ministerio de Agricultura 2019, 2021).

La renovación y rehabilitación (R&R) de las plantaciones de café es la principal estrategia propuesta para paliar esta situación. La R&R de los cafetales es un proceso costoso y de largo plazo. Los productores deben invertir en transformar su cafetal inicial y deben esperar varios años para recibir los beneficios de la aplicación de las prácticas de R&R. Estas exigencias predisponen a los productores a rechazar, retardar o aplicar en forma incompleta el conjunto de prácticas R&R requeridas para elevar los rendimientos y rentabilidad de las plantaciones. La mejor manera de atender estas preocupaciones de los productores es diseñar intervenciones R&R ajustadas a las condiciones iniciales de las plantaciones y a las capacidades técnicas, preferencias y expectativas financieras de los productores.

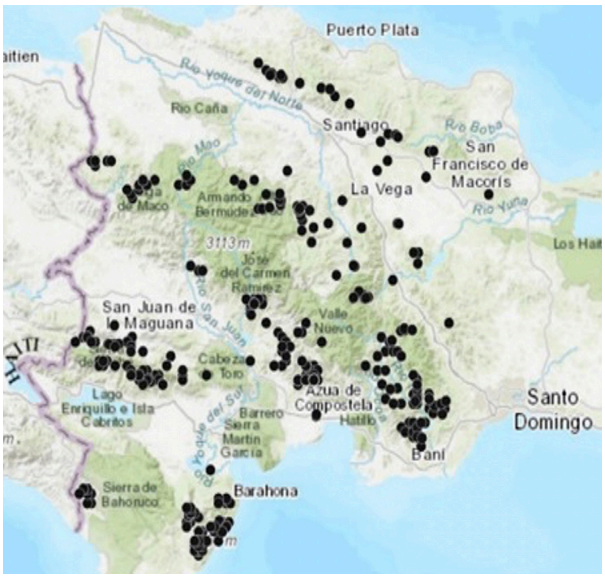
En este proyecto, el conocimiento experto de los técnicos de INDOCAFE sobre el manejo de los tres tipos de cafetales en las diferentes regiones y sub-regiones (OFEC) del país se complementó con un estudio de campo que incluyó entrevistas a los productores y levantamiento de información de campo sobre el diseño agroforestal de 400 fincas cafetaleras, escogidas aleatoriamente de la lista de productores de INDOCAFE. El muestreo fue estratificado por el número de productores por región y luego las fincas a estudiar se escogieron

aleatoriamente en cada región. Los datos se recopilaron mediante un formulario (Anexo 1) y se entrenaron en el uso del formulario los 91 técnicos de INDOCAFE (8 directores regionales y 83 técnicos de extensión) que hicieron el levantamiento de campo (Anexo 2). El estudio de campo ofrece información sobre: 1) ubicación geográfica, altitud, tamaño, variedades utilizadas y principales problemas de la finca cafetalera; 2) manejo del cafetal y especialmente de las actividades requeridas en un proceso R&R, 3) estructura agroforestal del cafetal, incluyendo el inventario de las especies del dosel de sombra (composición botánica, abundancia y tamaños de los árboles de sombra); 4) estimaciones del productor de los rendimientos del café y de las especies de sombra más importantes (guineos, aguacate, naranja, naranja agria, zapote), especialmente, el conocimiento del productor sobre la variación del rendimiento anual de estas especies en función de su edad; y 5) las preferencias de los productores en cuanto a la estrategia de R&R a seguir (total o parcial, y en el último caso, el porcentaje anual que podría renovar cada productor) y las variedades de café y especies de cultivos asociados durante la fase de establecimiento y las especies de sombra permanente que utilizaría en las plantaciones renovadas. Las entrevistas e inventarios de campo se realizaron en el periodo 2017 y 2018. La base de datos que contiene los datos del inventario de campo se encuentra disponible en la plataforma DATAVERSE (https://dataverse.harvard.edu). Este estudio complementa investigaciones recientes sobre los sistemas agroforestales con café en el país (Núñez et al 2004ab; Toral 2020) y evaluaciones del impacto del cambio climático y alternativas de mitigación y adaptación del sector café en República Dominicana (CEPAL 2018, 2020). A continuación, se presentan los resultados del diagnóstico de campo.



Características generales de las fincas y de la producción cafetalera

Las fincas estudiadas cubren bastante bien todas las zonas productoras del país (Figura 1).



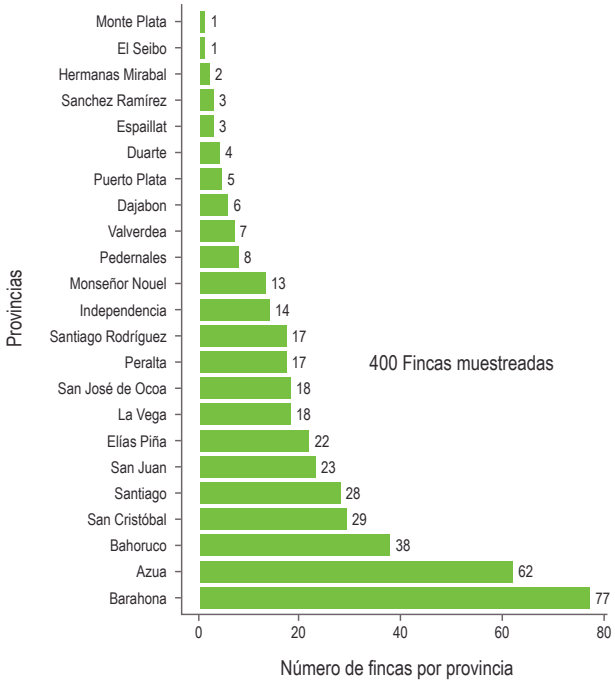


Figura 1. Ubicación geográfica de las 400 fincas muestreadas.

El parque cafetalero del país está compuesto por plantaciones de 2 a 300 ha (32-4800 tareas), ubicadas desde el nivel del mar hasta 1530 m de altitud; las variedades típica y caturra predominan en las zonas de mayor altura. El 75% de los productores tienen menos de 5.62 hectáreas (89.92 tareas) y, de este grupo, la mayoría tiene menos de 3.12 hectáreas (49.92). Geográficamente, los productores de la zona oeste del país tienen los cafetales más pequeños (Figura 2).

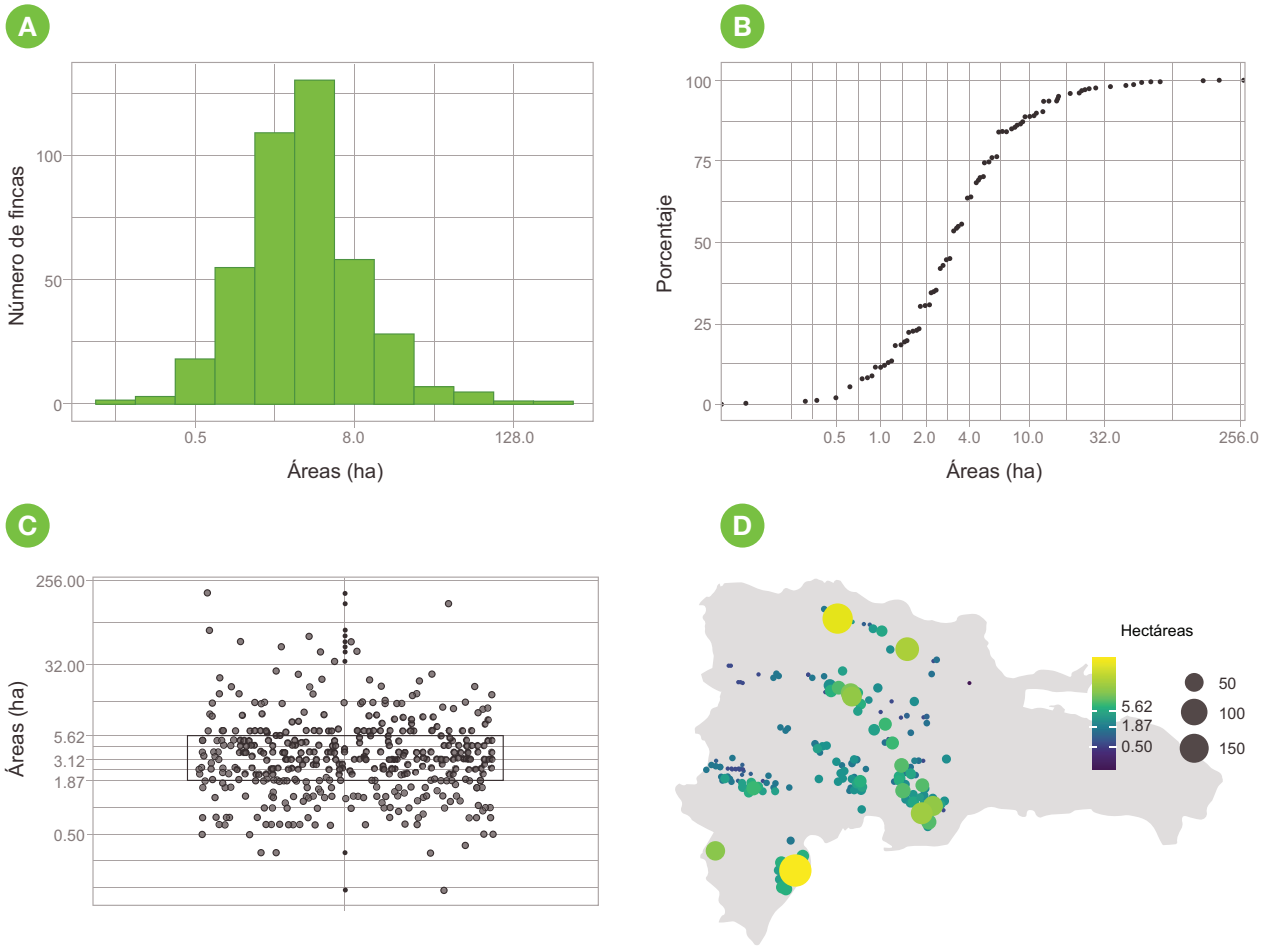


Figura 2. Tamaño de los cafetales (ha).

Las plantaciones de café del país fueron establecidas entre los 1928 y 2018, por lo que la edad de los cafetales oscila entre 1 a 89 años, con un promedio de 22.4 años. En el año 2015, la edad de los cafetales de la variedad típica rondaba los 72 años (INDOCAFE 2017). Sin embargo, la gran mayoría de los cafetales (sin discriminar por variedad) tienen menos de 27 años (Figura 3). Aproximadamente, el 50% de los cafetales estudiados tiene menos de 10 años, reflejando los impactos de los esfuerzos de fomento cafetalero de INDOCAFE y UTEPDA en los últimos años (Figura 4). El promedio de vida productiva de un cafetal se estima entre 20-30 años (World Coffee Research 2018).

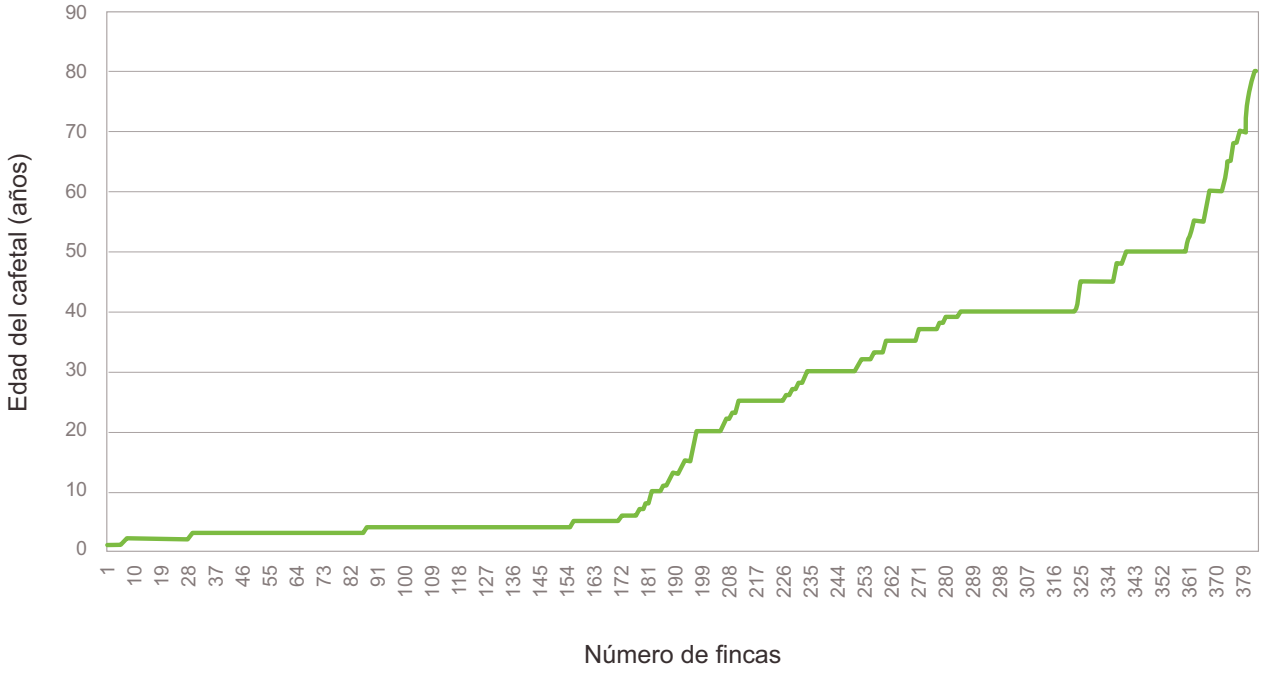


Figura 3. Curva de frecuencias acumuladas del número de cafetales por edad.

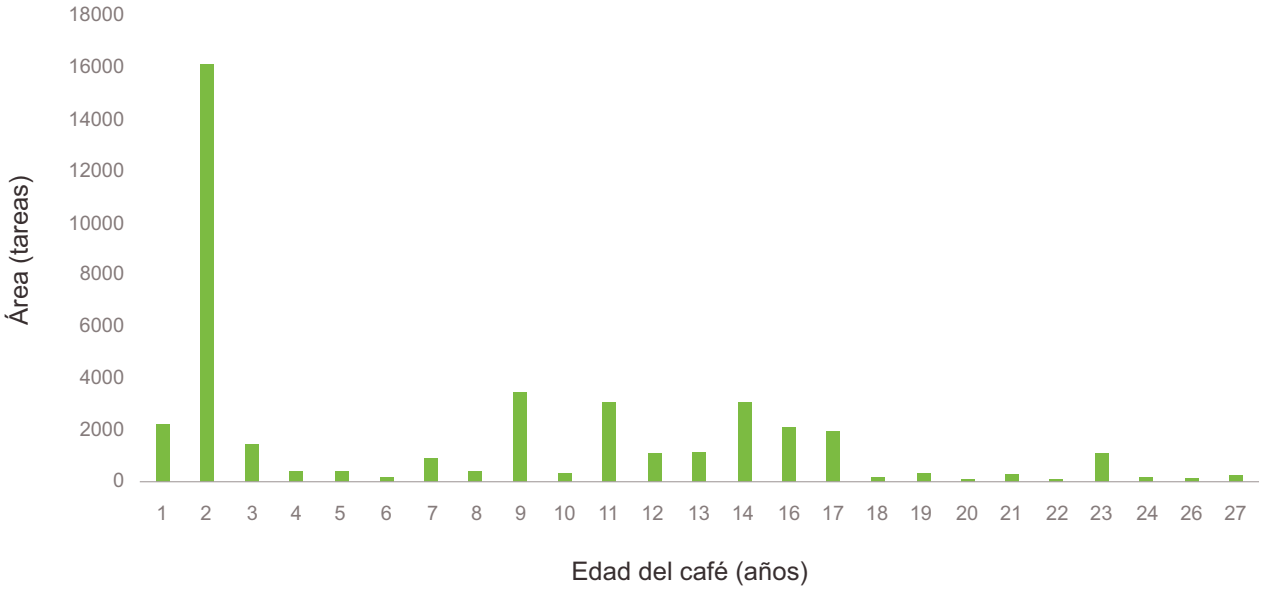


Figura 4. Área de café (tareas) por edad (años).

No toda el área de cafetal de las fincas se encontraba en producción al momento del inventario de campo. La cantidad de tareas de café en producción se presenta en Figura 5.

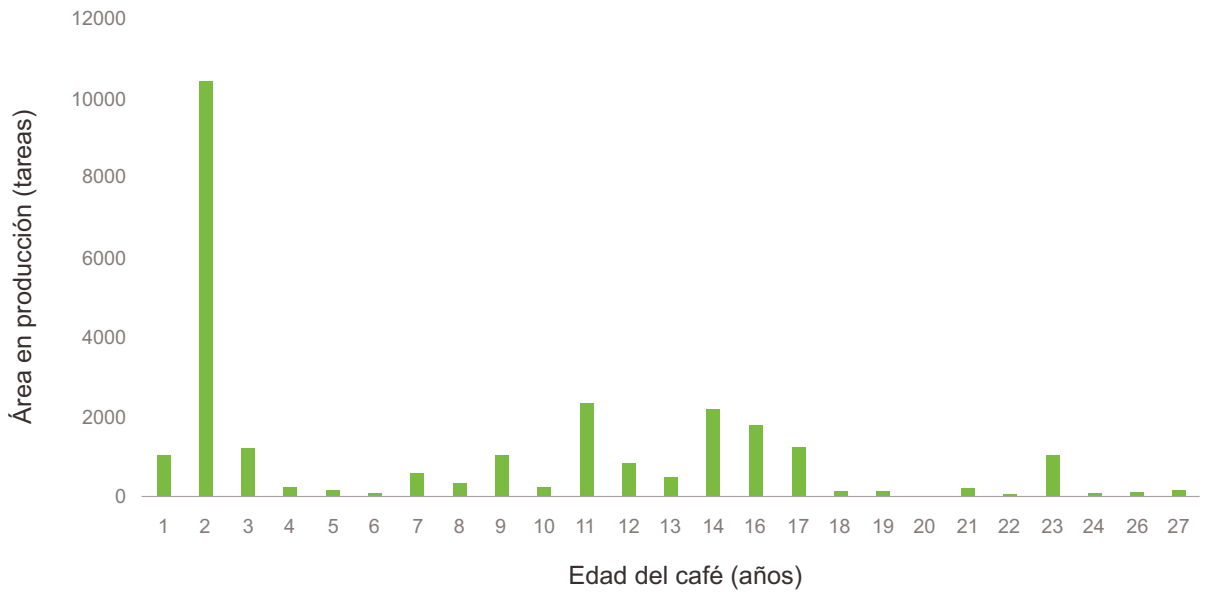


Figura 5. Área de cafetales (tareas) en producción en 2018.

Las estadísticas descriptivas del área de cultivo de café, total y en producción, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas del área total (tareas), área en producción (tareas) y edad (años) de los cafetales de República Dominicana.

Estadística	Área Total	Área de Producción	Edad
Numero de muestras	400	400	400
Promedio	91.13	65.58	22.3
Desviación Estándar	221.36	144.11	19.87
Mediana	50	30	20
Moda	50	30	4
Asimetría	8.798	8.399	0.599
Kurtosis	97.046	91.422	-0.694

Las plantaciones utilizan mayormente cuatro variedades de café arábica, incluyendo: Catimores (45%), Lempira (6%)Típica (30%), Caturra (16%) y otras variedades (3%). Las variedades Lempira y Caturra mostraron el mayor rendimiento por hectárea, 38 y 29.4 qq/ha (2.37 y 1.83 qq/tarea), respectivamente, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa ($p = 0.1705$). En comparaciones pareadas, la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher indicó que el rendimiento de la variedad lempira fue significativamente mayor que el rendimiento de las otras variedades. El área cultivada por variedad se presenta en Cuadro 2.

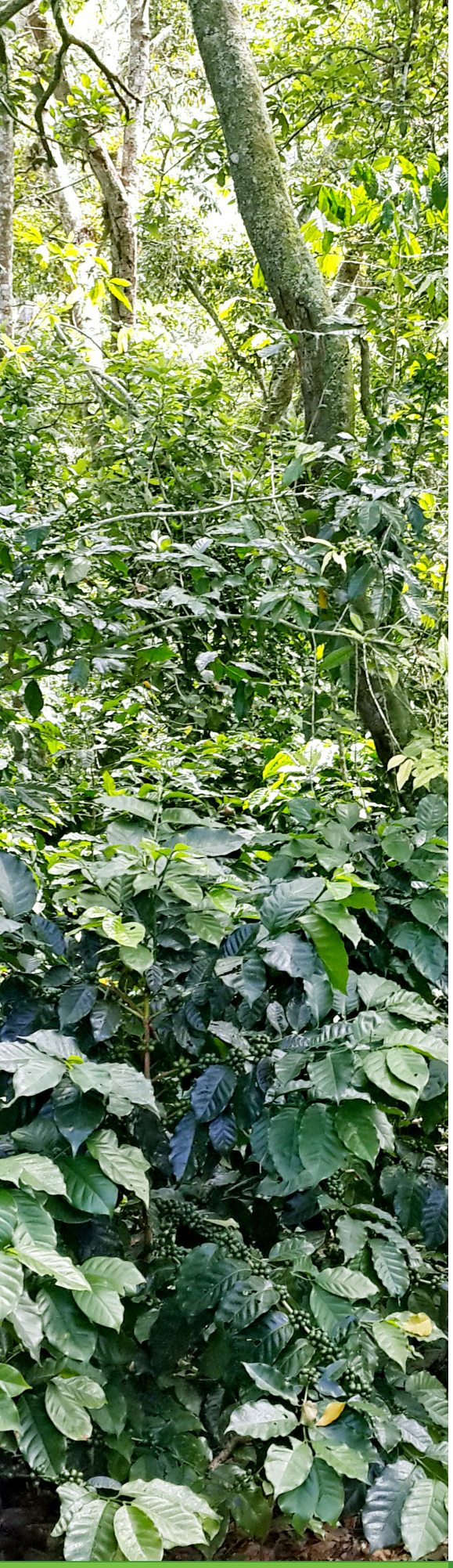
Cuadro 2. Área cultivada por variedad de café en las 39561 tareas (2491 ha) de cafetales en las 400 fincas estudiadas.

Variedad	Área (tareas)	Área (ha)s	%
Catimores	16855.19	1053.45	42.28
Típica	10393.09	649.57	26.07
Caturra	8399.63	524.98	21.07
Lempira	3281.38	205.09	8.23
Otras	932.13	58.26	2.34
Total	**39860.8**	**2491.34**	**100**

Las plagas y enfermedades (roya y broca) y los costos asociados a la producción (costo de mano de obra) son los principales factores que afectan la actividad cafetalera (Cuadro 3).

Cuadro 3. Principales problemas de la caficultura de República Dominicana.

Orden de Importancia	Problema	Porcentaje
1	Broca	25
2	Roya	25
3	Costo de Mano de Obra	10
4	Falta de Financiamiento	7
5	Bajos precios del Café	5
6	Ojo de gallo	4
7	Plantación vieja	4
8	Caminos en mal estado	3
9	Hormigas	3
10	Altos costos de producción	2
11	Otros	12



El dosel de sombra de los cafetales

En un área total inventariada de 80 ha (1289 tareas, 400 muestras de 2000 m^2 cada una) se identificaron 109 especies (Anexo 3). A pesar de este número total de especies, la riqueza (número de especies) y diversidad por cafetal es baja: en promedio, unas 6 especies/ 2000 m^2 de cafetal; sin embargo, la riqueza varía ampliamente desde cafetales que solo tienen una especie de sombra hasta con 20 especies en un área de cafetal de 2000 m^2 (Anexo 3). Si tomamos en cuenta no solamente la riqueza (el número de especies) sino también el número de individuos por especie y medimos la diversidad usando los índices de Shannon, Simpson y el recíproco de Simpson (Kindt and Coe 2005), vemos que la diversidad Shannon varía desde 0 (en algunos cafetales de El Cercado y La Vega) hasta 2.73 en cafetales de Barahona y Santiago Rodríguez (Anexo 4). El índice de Simpson (que mide dominancia en lugar de diversidad) muestra que la sombra de los cafetales dominicanos muestra fuerte dominancia de algunas especies de la colección. El recíproco de Simpson tiene la característica particular que su máximo es igual a la riqueza cuando el número de árboles por especie es igual para todas las especies. Este índice muestra cuán lejos está una parcela de llegar a una equidad total en la distribución del número de individuos por especie.

Debido a que la aparición de nuevas especies no es lineal (por ejemplo, no se puede asegurar que si tomamos una parcela de 2000 m^2 y encontramos X especies, si tomamos dos muestras de 2000 m^2 vamos a encontrar dos veces el número X de especies) es necesario analizar la riqueza florística de los cafetales usando una curva de rarefacción calculada con el software Qeco (Di Rienzo et al 2010; Heck et al 1979); posiblemente la muestra refleja la riqueza de todo el cafetal según se concluye de la inspección de la curva de rarefacción (Cuadro 4) que muestra cómo aumenta la riqueza florística a medida que aumentamos el esfuerzo de muestreo (Figura 6). La figura muestra que el 50% de todas las especies de sombra registradas en las 80 ha (1280 tareas) de inventario (400 parcelas de 2000 m^2) se habrán identificado luego de observar en forma secuencial unos 673 árboles de sombra. Si consideramos que la densidad promedio en este estudio es de 189.31 árboles/ha (11.83 árboles/tarea) se requieren 3.55 ha (56.8 tareas) de inventario (unas 18 parcelas de 2000 m^2 a razón de 1 parcela por finca, seleccionada al azar en cualquier cafetal del país). Si quisiéramos incluir el 80% de todas las especies, requeriríamos inventariar unas 27.4 ha (438.4 tareas) de cafetales utilizando 137 parcelas en igual número de fincas cafetaleras seleccionadas al

azar en todo el país. El índice Chao1 del análisis de rarefacción indica que el máximo número de especies que se podría encontrar en los cafetales dominicanos si aumentáramos el esfuerzo de muestreo mucho más allá de las 400 parcelas estudiadas es de 116±5.29, un valor muy cercano a las 109 especies encontradas en este estudio. La riqueza observada en los 400 cafetales refleja a cabalidad la riqueza botánica máxima alcanzable en el dosel de sombra de los cafetales de República Dominicana.

Cuadro 4. Estadísticas de la riqueza (número de especies por parcela muestral de 2000 m^2), densidad (n/ha y n/tarea) y área basal (m^2/ha y m^2/tarea). En paréntesis los valores por tarea.

Estadístico	Riqueza	Densidad	Área basal
N	400	400	400
Media	6.16	232.79 (14.54)	6.24 (0.39)
Desviación estándar	3.26	135.63 (8.47)	4.43 (0.27)
Asimetría	1.106	1.909	1.723
Kurtosis	1.194	7.323	5.333
W (Shapiro- Wilk)	0.914	0.87	0.88
P < W	0.0001	0.0001	0.0001

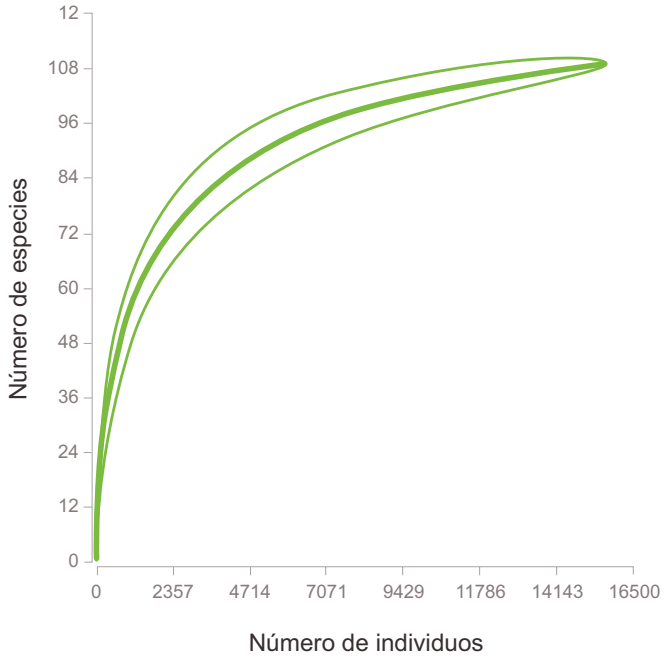


Figura 6. Estimación de la riqueza de especies del dosel de sombra en función del esfuerzo de muestreo. Cafetales de República Dominicana, inventario de campo en parcelas de 2000 m^2 por cafetal. Año de inventario 2019.

Los cafetales de RD tienen, en promedio, un dosel de sombra "ralo", con apenas 6.35 m^2/ha (0.39 m^2/tarea) de área basal (el área basal una medida de densidad de un grupo de árboles, que combina el tamaño con el número de árboles en una superficie de terreno). La composición productiva de los cafetales dominicanos permite clasificarlos como sistemas café-guama-frutales ya que el 57% del área basal la aportan especies que solo dan sombra (principalmente guama), 35% la aportan el guineo y varias especies frutales arbóreos (aguacate, naranja, naranja agria y zapote), y apenas el 8% la aportan unas pocas especies maderables (Cuadro 5). El alto porcentaje de la sombra de guama, indica que se podría aumentar la producción de fruta o madera de estos cafetales reemplazando una parte del área basal de guama y de las otras especies arbóreas que no dan productos de valor económico directo por especies valiosas. El rol de las leguminosas arbórea (como la guama) para el mantenimiento de la fertilidad del suelo aún debe ser evaluado para estimar el valor financiero de este servicio ecosistémico del dosel de sombra, y compararlo con el valor financiero de las especies frutales y maderables que reemplazarían a la guama.

Cuadro 5. Riqueza (número de especies por parcela de 2000 m^2), densidad (árboles/ha y árboles/tarea) y área basal (m^2/ha y m^2/tarea) por tipo de planta de sombra en los cafetales de República Dominicana. Área total de inventario es 80 ha (1280 tareas), en 400 parcelas de 2000 m^2 cada una. Se estableció e inventarió una parcela por finca cafetalera en el año 2018. En paréntesis los valores por tarea.

Especie	Riqueza	Densidad	Área basal	%Área basal
Sombra	63	77.71 (4.85)	3.650 (0.22)	57
Guineo	2	113.18 (7.07)	1.328 (0.08)	21
Frutales	28	57.61 (3.60)	0.874 (0.05)	14
Maderables	16	13.42 (0.83)	0.496 (0.03)	8
Total	**109**	**232.79 (14.54)**	**6.348 (0.39)**	**100**

Las distribuciones de frecuencias de los datos de riqueza, densidad y área basal no son normales, como lo muestran los valores de W y p<W en Cuadro 4 y las distribuciones de frecuencias y gráficos de probabilidad normal, conocidos como QQ Plots o gráficos de cuantiles-cuantiles (Figuras 7-9). Si los datos de riqueza, densidad o área basal fueran muestras aleatorias de una distribución normal, los datos se alinearían a lo largo de la línea; si hay desviaciones sistemáticas de los datos con respecto a la línea, eso sería indicativo de una desviación de la normalidad. El gráfico de caja a la derecha de los histogramas de frecuencias de los datos de riqueza, densidad y área basal se interpreta así: los bordes superior e inferior de la caja muestran los límites de los percentiles 25% y 75% de la muestra, la raya horizontal es la posición de la mediana y el rombo la posición de la media aritmética. Las líneas verticales y su fin con una raya horizontal indican 1.5 veces el rango inter-cuantil 25-75%. Los círculos muestran datos que se encuentran fuera de 3 veces el rango inter-cuantil.

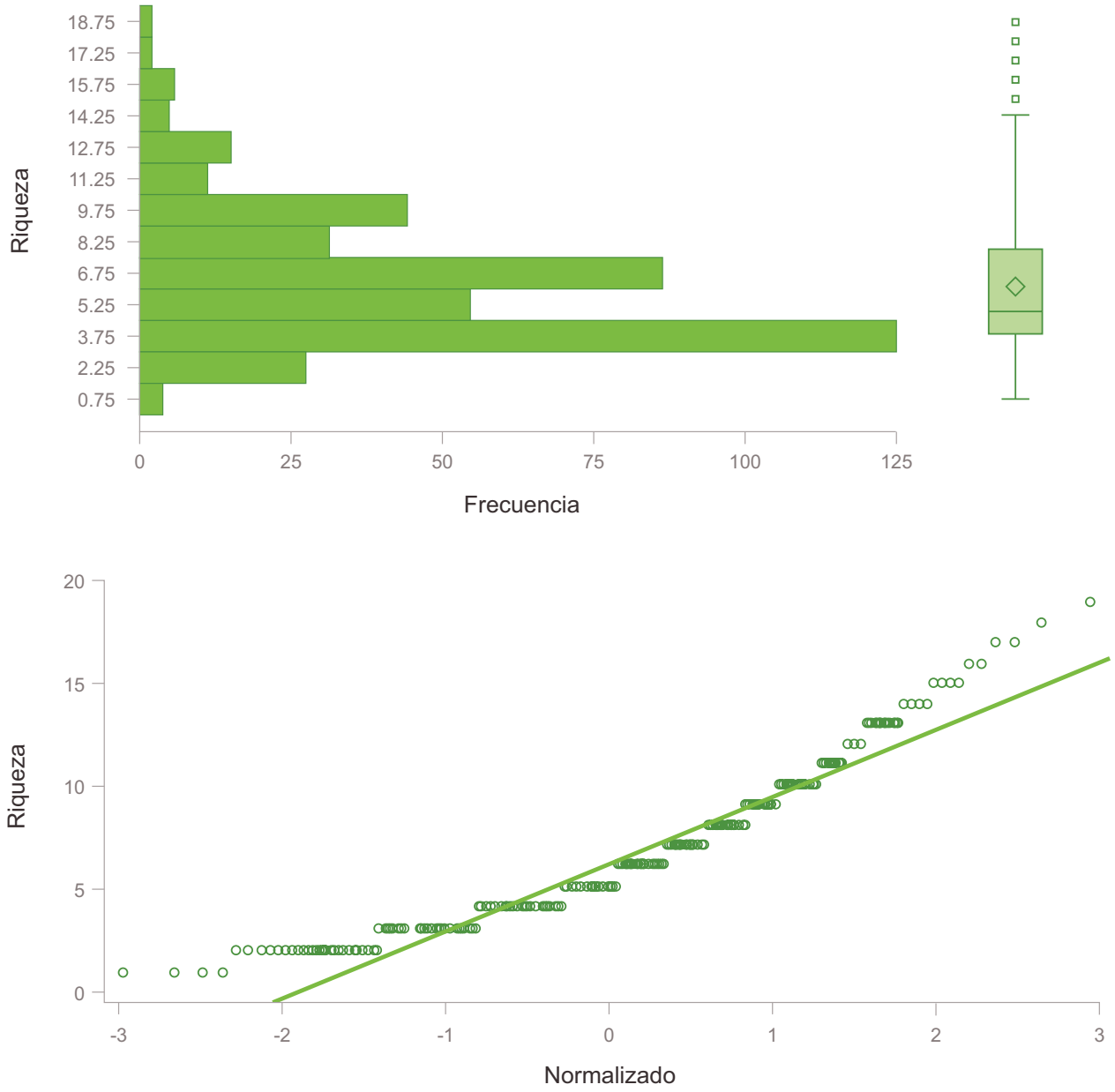


Figura 7. Gráfico de probabilidad normal (gráficos QQ o cuantiles-cuantiles) para la variable riqueza (número de especies) del dosel de sombra en cafetales de República Dominicana. La muestra incluye 400 cafetales medidos en parcelas de 2000 m^2 cada una en el año 2018.

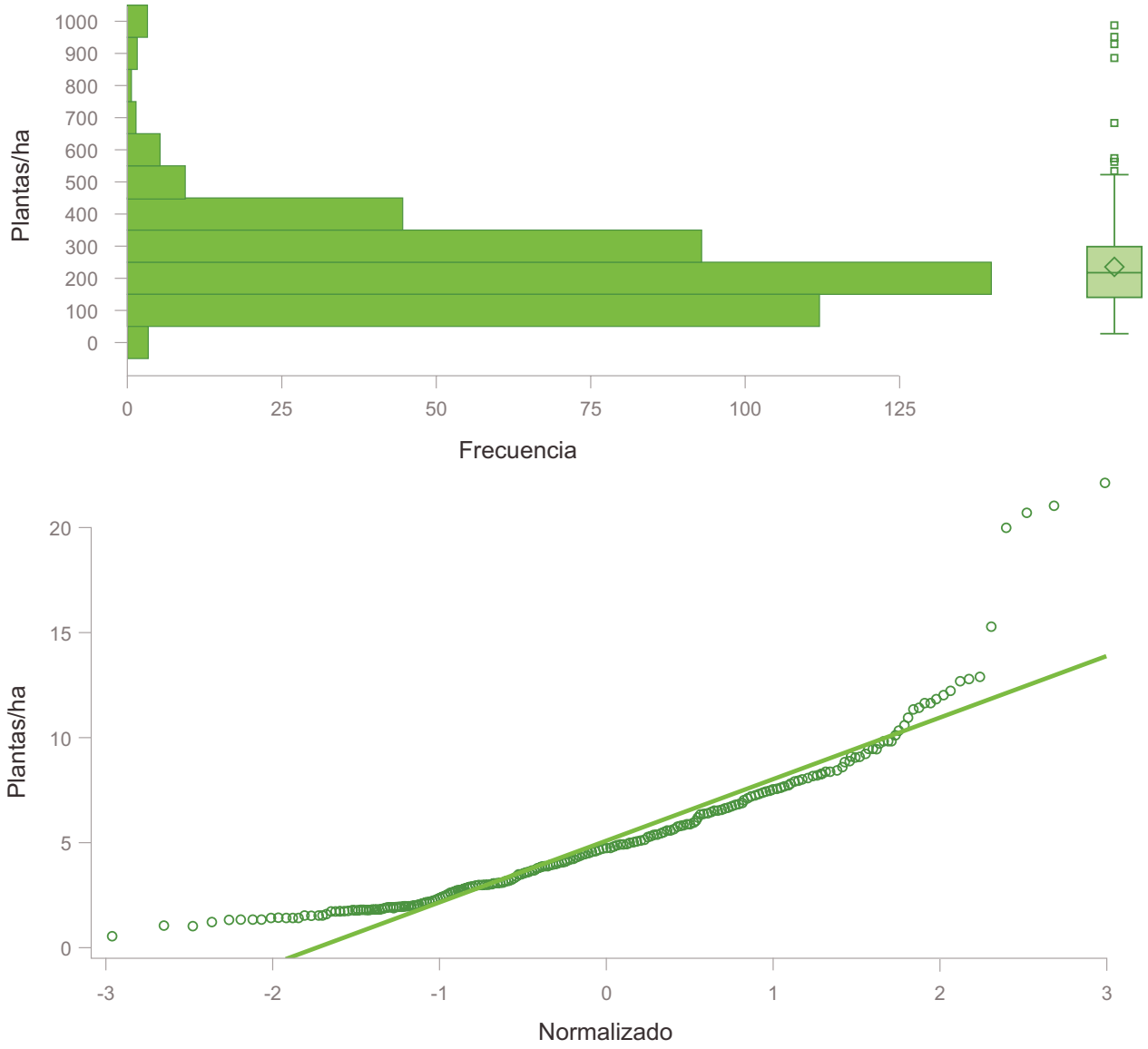


Figura 8. Gráfico de probabilidad normal (gráficos QQ o cuantiles-cuantiles) para la variable densidad (número de plantas/ha) de plantas en el dosel de sombra de cafetales de República Dominicana. La muestra incluye 400 cafetales medidos en parcelas de 2000 m^2 cada una en el año 2018.

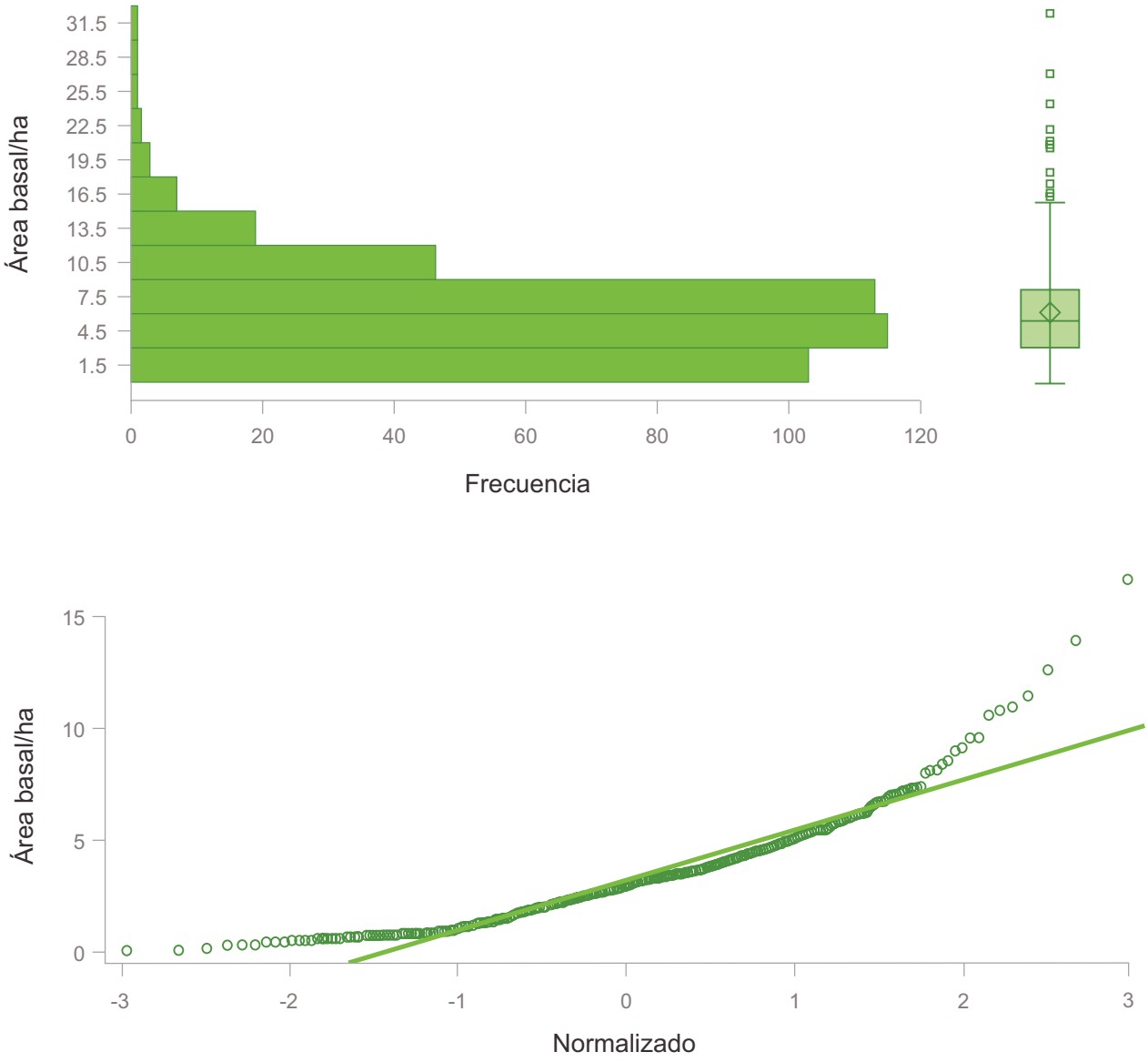


Figura 9. Gráfico de probabilidad normal (gráficos QQ o cuantiles-cuantiles) para la variable área basal (m^2/ha) del dosel de sombra en cafetales de República Dominicana. La muestra incluye 400 cafetales medidos en parcelas de 2000 m^2 cada una en el año 2018.

La importancia relativa de cada especie se midió con el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual toma como variables para el cálculo el área basal, la densidad y la frecuencia (Curtis and McIntosh 1951). Los resultados (Cuadro 6) muestran que las especies de mayor importancia relativa en las plantaciones de café de la República Dominicana son la guama, el banano, la naranja agria, el aguacate y la amapola. En menor grado de importancia están el cedro, cabirma, mango, cacao y limón. Alrededor de 89 otras especies de sombra se encuentran en los cafetales dominicanos, pero su importancia relativa es muy baja (Anexo 2).

Cuadro 6. Las 10 especies de sombra más importantes (en orden decreciente) en 400 cafetales de RD, según el Índice de Valor de Importancia, IVI (Curtis and McIntosh 1951).

Especie	Basal	Densidad	Frecuencia	IVI
Guama (*Inga vera*)	0.40817458	0.25904494	0.93932039	0.5355133
Guineo (*Musa* spp.)	0.19418955	0.35611511	0.9368932	0.49573262
Naranja Agria (*Citrus aurantium*)	0.02743326	0.09138776	0.6868932	0.26857141
Aguacate (*Persea americana*)	0.05437872	0.06923157	0.60194175	0.24185068
Amapola (*Erythrina poeppigiana*)	0.09478555	0.02205192	0.24029126	0.11904291
Cedro (*Cedrela odorata*)	0.02159389	0.01913252	0.22330097	0.08800913
Cabirma (*Guarea guidonia*)	0.0264815	0.01324158	0.19902913	0.07958407
Mango (*Manguifera indica*)	0.02905155	0.01146909	0.1868932	0.07580461
Cacao (*Theobroma cacao*)	0.00237157	0.02387655	0.11650485	0.04758432
Limón (*Citrus limon*)	0.00112744	0.01105203	0.12864078	0.04694008

Se analizó la posible existencia de tipos de cafetales mediante un análisis de conglomerados usando el área basal por especie como variable dependiente, utilizando distancias euclídeas (no estandarizadas porque la composición botánica se ponderó con una misma variable, en este caso el área basal) y el método de aglomeración de Ward. Se identificaron tres grupos de fincas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Características de los cafetales de los tres grupos de fincas. Edad en años, altitud en metros, área del cafetal en hectáreas, área basal en metros cuadrados por hectárea y por tarea.

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Edad cafetal	17±19	24±19	22±20
Altitud	750±252	925±254	806±229
Área (hectáreas)	5.20±14.90	3.87±6.42	3.68±7.90
Área (tareas)	83.2±238.4)	61.92±102.72)	58.88±126.4)
Diversidad Shannon	1.78±0.52	1.07±0.37	1.44±0.40
Diversidad Simpson	0.22±0.16	0.38±0.16	0.28±0.14
Área basal (m^2/ha)	12.6±9.75	5.28±3.86	9.57±5.69
Área basal (m^2/tarea)	0.78±0.61	0.33±0.24	0.59±0.35

El análisis de varianza mostró que estos grupos difieren significativamente en términos de todas estas variables, excepto en área del cafetal. Las diferencias entre grupos se pueden ver en Figura 10.

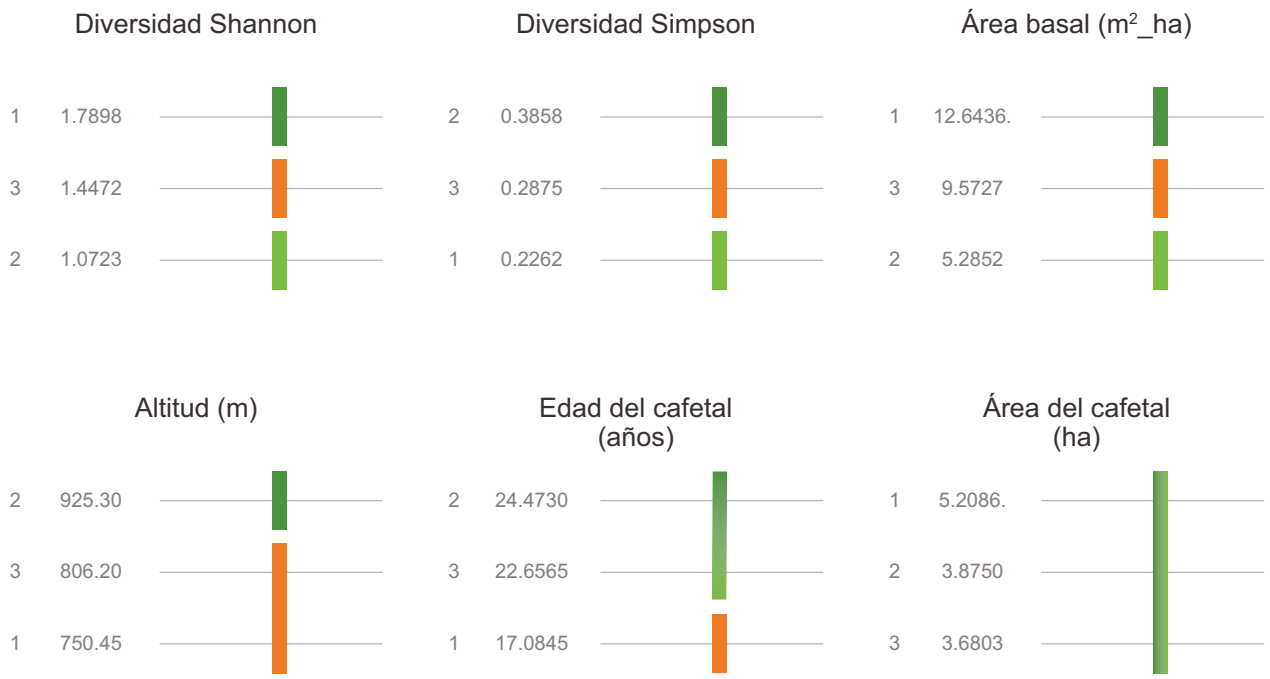


Figura 10. Comparación de medias entre grupos usando el método de rango de Duncan.

Los grupos difieren en las provincias donde son más representativos. Por ejemplo, el grupo 1 se encuentra mejor representado en las provincias Barahona, Santiago Rodríguez, Pedernales, Azua, Dajabón, Elías Piña, Bahoruco, Independencia y La Vega, mientras que el grupo 2 es típico de Azua, Bahoruco, Barahona, San José de Ocoa, Santiago, San Juan, La Vega y Monseñor Nouel (Cuadro 8).

Cuadro 8. Porcentaje de fincas por provincia representativa de los tres tipos de cafetales. Se incluyen únicamente las provincias que contienen aproximadamente 80% del total de las fincas de cada grupo.

Provincia	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Barahona	39.44	8.78	18.32
Santiago Rodríguez	14.08	-	-
Pedernales	7.04	-	-
Azua	4.23	30.41	6.28
Dajabon	4.23	-	-
Elías Peña	4.23	-	6.81
Bahoruco	2.82	12.84	8.9
Independencia	2.82	-	-
La Vega	2.82	4.73	4.19
San José de Ocoa	-	7.43	3.66
Santiago	-	6.08	9.42
San Juan	-	5.41	6.81
Monseñor Nouel	-	4.73	-
San Cristóbal	-	-	10.47
Peralta	-	-	6.28
Total	**81.71**	**80.41**	**81.14**

Un análisis de ordenación muestra que diferentes variables son determinantes en las diferencias entre provincias. Por ejemplo, los cafetales de Espaillat, Peralta y Sanchez Ramírez comparten cafetales de similar área basal, edad y área del cafetal, mientras que los cafetales de Barahona, Duarte, Pedernales y Dajabón tienen similares valores de riqueza y diversidad Shannon. Altitud y diversidad Simpson son similares en los cafetales de Valverde, San José de Ocoa y Bahoruco (Figura 11).

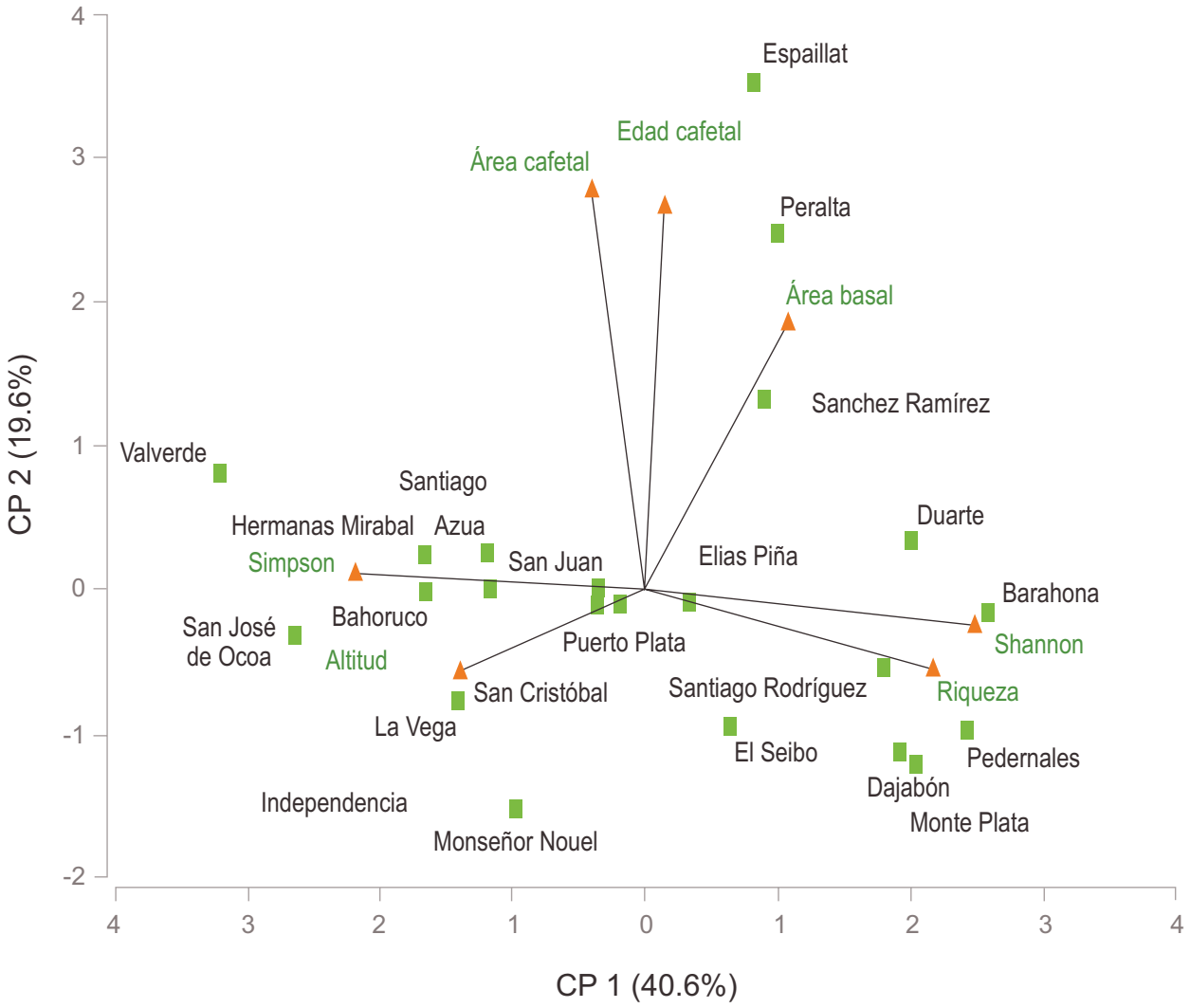
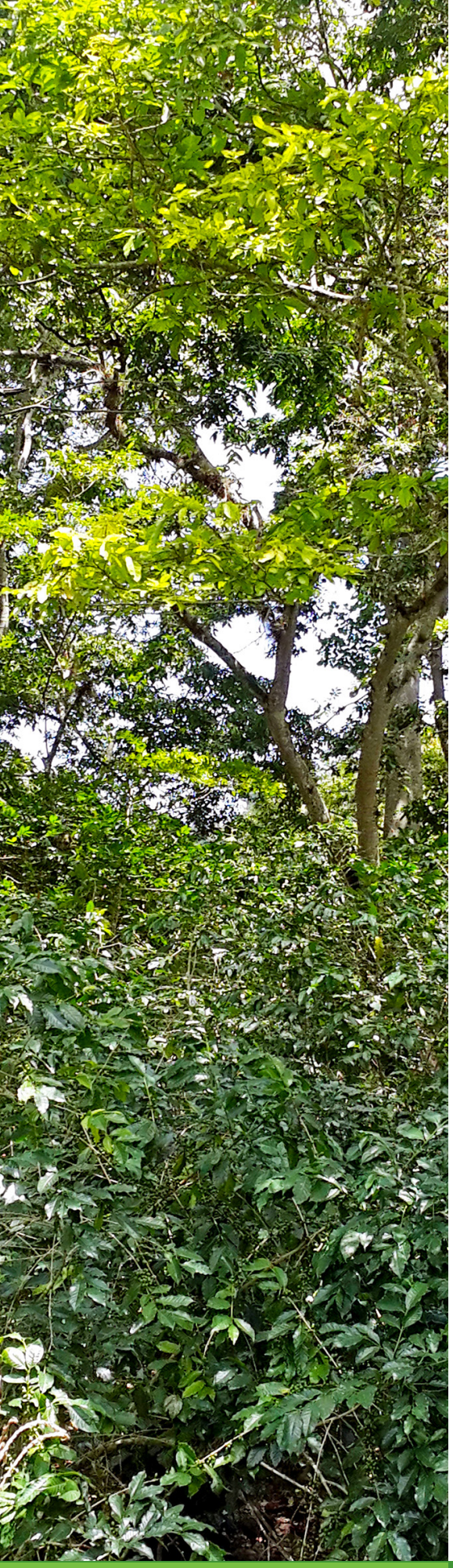


Figura 11. Bi-plot que muestra la correspondencia entre las estimaciones de diversidad (Simpson, Shannon y riqueza), área basal, altitud, área (superficie) y edad del cafetal y las provincias de República Dominicana donde se encuentran.



La producción agroforestal del cafetal

La producción del cafetal se destina tanto a la venta como al autoconsumo, dependiendo del producto. Por ejemplo, el café se destina casi exclusivamente para venta (92% de la producción), mientras que entre 24 % (zapote) y 39 % (guineos) de la producción de los frutales se destinan para el autoconsumo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Porcentaje de la cosecha anual de productos agroforestales destinados a venta, autoconsumo o pérdida.

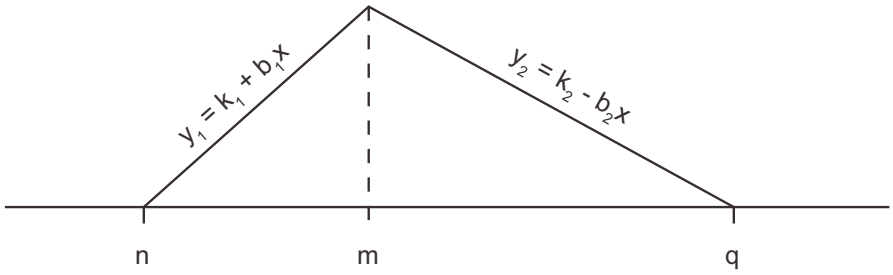
Especies	Destino	Número de fincas	Promedio	Desviación estándar
Café	Venta	381	91.8	16.5
	Autoconsumo	381	6.4	15.7
	Pérdida	381	1.8	2.7
Guineo	Venta	329	57.1	37.2
	Autoconsumo	329	39.3	36.4
	Pérdida	329	3.6	7.2
Aguacate	Venta	193	74.5	33.2
	Autoconsumo	193	20.4	31.7
	Pérdida	193	5.1	11.7
Naranja Agria	Venta	209	69.2	37.2
	Autoconsumo	209	26.7	36.2
	Pérdida	209	4.0	8.5
Naranja dulce	Venta	73	67.9	38.9
	Autoconsumo	73	29.0	38.4
	Pérdida	73	3.1	4.4
Zapote	Venta	22	67.2	36.0
	Autoconsumo	22	24.2	35.9
	Pérdida	22	8.6	9.4

Los precios (en finca) que reciben los agricultores por los productos de su cafetal se presentan en Cuadro 10. Precios en pesos dominicanos del año 2018 (1 US dólar = 49.32 pesos dominicanos)

Cuadro 10. Precios en finca de los principales productos agroforestales de los cafetales de República Dominicana.

Producto	Unidad	Promedio	Desviación estándar	Número de fincas
Café pergamino seco	quintal	8258	991	372
Guineo	racimo	90	32	274
aguacate	millar	5368	2807	176
Naranja agria	millar	2038	862	167
Naranja dulce	millar	2365	1060	58
Zapote	millar	6024	3780	21

La variabilidad y promedios históricos de la producción agroforestal (café, banano, aguacate y otras frutas, madera, etc.) de cada finca cafetalera se evaluó preguntando a cada productor los rendimientos históricos mínimos, máximos y más frecuentes (moda) experimentados para cada especie productiva de su cafetal. Estos tres valores definen una distribución de probabilidad triangular que permite calcular la media y varianza de los rendimientos por especie experimentados por cada productor para cada producto de su cafetal (Figura 12). Es importante destacar que los productores raras veces llevan registros de sus producciones por lo que los datos reflejan únicamente lo que guardan en su memoria.



$$E(y) = \int_n^m y\, f(y_1)\, dy + \int_m^q y\, f(y_2)\, dy = \frac{n + m + q}{3} \qquad V(y) = \frac{n^3 + m^3 + q^3 - 3*n*m*q}{18\,(n + m + q)}$$

Figura 12. Distribución triangular de probabilidad construida con base en los rendimientos históricos (de toda la finca) de los productos agroforestales (café, guineos, aguacate, naranja agria y naranja dulce) de cafetales de República Dominicana.

Cada productor indicó los rendimientos mínimos (n), modales (m) y máximos (q) registrados en su finca cafetalera. Estos valores se utilizaron para determinar la media o esperanza matemática [E(y)] y la varianza [V(y)] observada para cada producto agroforestal en cada finca. La media y varianza se utilizaron para estimar el coeficiente de variación de los rendimientos. Los resultados muestran (cifras en negrita) que la variabilidad del rendimiento de café en las fincas se ubica (mayormente) en el rango de 20-40% de coeficiente de variación, mientras que los frutales (independiente de la especie) tienen variaciones de rendimiento anual entre el 10-30 % según el coeficiente de variación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Coeficientes de variación (%) del rendimiento de los principales productos de cafetales agroforestales de República Dominicana.

Clase	Rango	Café	Guineos	Aguacate	Naranja agria	Naranja
1	0-5	0.63	2.92	0.66	**0**	0
2	44326	3.16	11.31	4.61	**8.54**	8.47
3	44484	8.86	27.37	21.05	**23.17**	20.34
4	15-20	7.59	19.34	16.45	**18.9**	18.64
5	20-25	16.14	21.53	26.32	**24.39**	28.81
6	25-30	17.72	8.03	15.79	**15.85**	16.95
7	**30-35**	**14.87**	**6.2**	**5.92**	**4.27**	**1.69**
8	35-40	17.72	2.19	5.26	**2.44**	3.39
9	40-45	5.38	0.36	2.63	**1.83**	1.69
10	45-50	3.48	0.36	0.66	**0.61**	0
11	50-55	1.58	0	0	**0**	0
12	55-60	2.22	0.36	0	**0**	0
13	60-65	0	0	0.66	**0**	0
14	**65-70**	**0.63**	**0**	**0**	**0**	**0**
-	Total	100	100	100	100	100
-	Fincas	316	274	152	164	59

Los productores aportaron información sobre las edades a las que cada especie de frutal de su finca inicia producción (a), alcanza su rendimiento típico (b), finaliza la etapa de rendimiento típico y comienza a decrecer el rendimiento (c) y la edad a la que los rendimientos han decaído a su mínimo (d). Combinando esta información de edades críticas con los rendimientos físicos típicos de esas especies frutales en su estado adulto y de plena producción (por ejemplo, un árbol de naranja dulce, adulto y en plena producción produce unas 500 naranjas por año, en promedio) y con una estimación del porcentaje del rendimiento máximo que se logra a la edad “a” y edad “c”, se puede construir una relación rendimiento-edad para

cada especie frutal en cada finca y por ende, de toda la colección de fincas incluidas en este estudio. En los resultados que se presentan a continuación se utilizaron los siguientes rendimientos promedios: café 20 qq/año, guineos 2 racimos/año/sitio de siembra, aguacate 0.4 millar/año, naranja agria 0.5 millar/año y naranja dulce 0.5 millar/año. El análisis de variabilidad del rendimiento de la producción presentado arriba indica que estos valores de rendimiento tienen un coeficiente de variación de alrededor el 30%. Suponemos que el porcentaje del rendimiento máximo que se alcanza (todas las especies de frutales) a las edades a y d son del 25% y 20%, respectivamente.

Las condiciones de clima y suelo, la variedad, el manejo y otros factores determinan que un determinado cultivo inicie su etapa productiva a diferentes edades. Por ejemplo, en una finca con buenos suelos y buen manejo del cafetal, un árbol de aguacate puede iniciar temprano se etapa productiva (e.g. a = 3 años) mientras en condiciones menos favorable, el inicio de la producción puede iniciar al año a = 6 de edad. Lo mismo puede pasar con el inicio de la producción plena (b), el inicio del decaimiento (c) o la edad de senectud (d). En el Cuadro 12 se presentan las edades mínimas y máximas más comúnmente citadas por los productores para las cuatro edades críticas (a, b,c y d) del café y los frutales más importantes y con suficiente número de productores reportando información. Con estos datos, para cada frutal, se construyeron (para cada especie) las curvas rendimiento-edad que representarían un buen escenario y un mal escenario. Por ejemplo, un BUEN escenario es aquel donde se inicia la cosecha a corta edad (mínimo a = 3 años), se alcanza el rendimiento típico lo más pronto posible (mínimo b = 6 años), la fase de rendimiento típico se extiende por el mayor número de años posibles (máximo c = 20 años) y se llega a la senectud lo más tarde posible (máximo d = 40 años). Un MAL escenario es lo contrario: iniciar tardíamente la fase productiva, tardar muchos años en alcanzar la producción típica, el número de años de producción típica es reducido y se alcanza rápidamente la senectud. De esta forma, construimos dos curvas rendimiento-edad para cada especie: una para el mejor escenario y otra para el peor escenario (Figuras 13-17). Estas curvas se pueden usar en su forma actual o “suavizarlas” mediante un análisis de regresión que tome en cuenta tres características biológicas básicas: 1) que inicie en el origen (rendimiento cero a edad cero), 2) que alcance un máximo a cierta edad y 3) que descienda a edades mayores y que alcance un rendimiento asintótico, con asíntota mayor o igual a cero, es decir, que nunca produzca rendimientos negativos. Las curvas rendimiento-edad sirven para modelar nuevos cafetales con variados diseños agroforestales.

Cuadro 12. Edades máximas y mínimas (años) más comunes reportados por los productores para el inicio de producción (a), inicio de la fase de rendimiento típico (b), fin de la fase de rendimiento típico (c) y senectud (d) del café, aguacate, guineo, naranja y naranja agria presentes en los cafetales de República Dominicana. En negrita las edades características de un MAL escenario de rendimiento y sin negritas las edades características de un BUEN escenario.

Edad	Posición	Café	Aguacate	Guineo	Naranja	Naranja agria
a	Mínima	3	3	1	**4**	4
	Máxima	5	6	1	**6**	6
b	Mínima	6	5	1	**7**	7
	Máxima	8	10	3	**8**	12
c	Mínima	12	15	5	**15**	15
	Máxima	20	25	15	**20**	25
d	**Mínima**	**20**	**20**	**15**	**30**	**20**
	Máxima	40	40	20	**40**	40

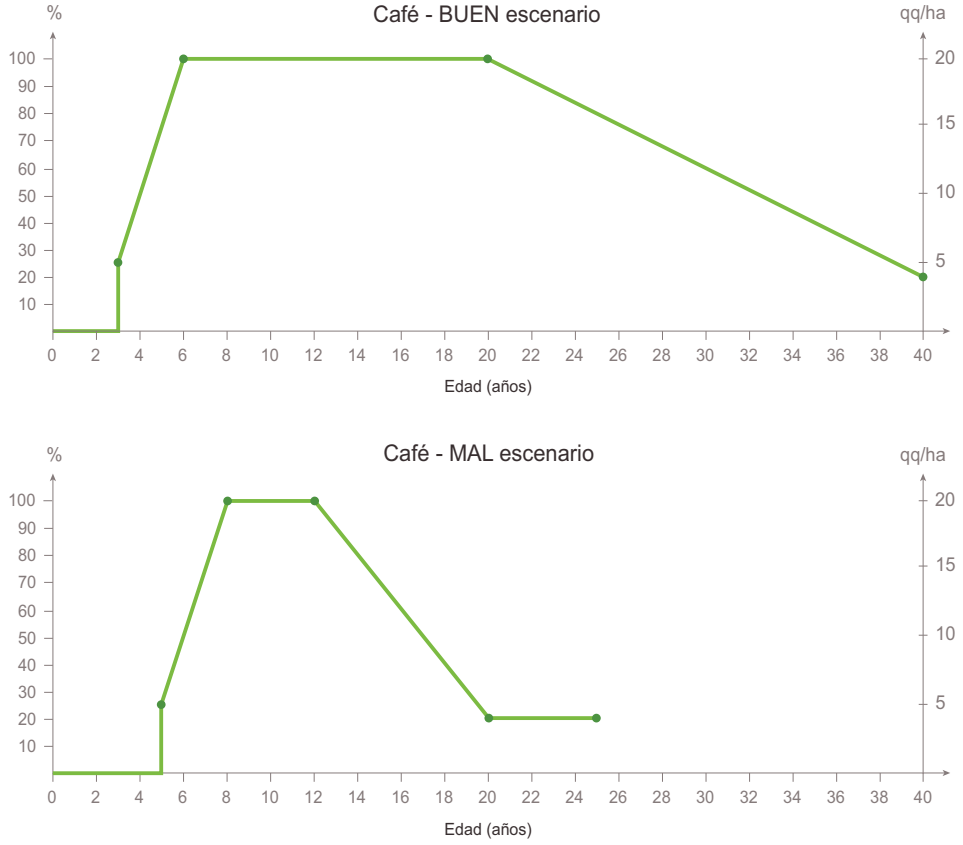


Figura 13. Relación rendimiento – edad para el café en cafetales de República Dominicana.

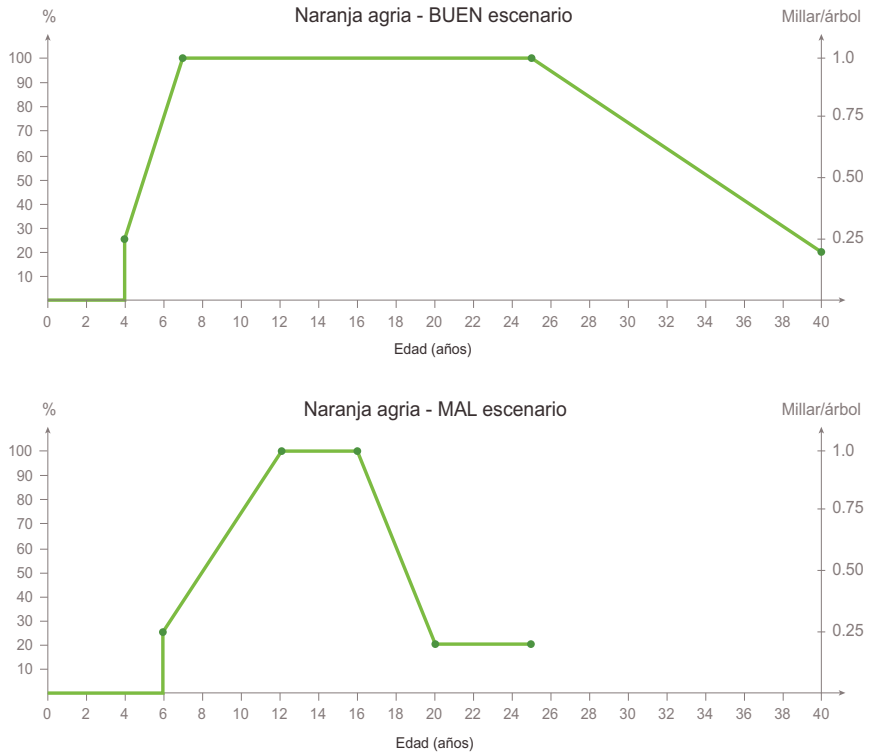


Figura 14. Relación rendimiento – edad para la naranja agria en cafetales de República Dominicana.

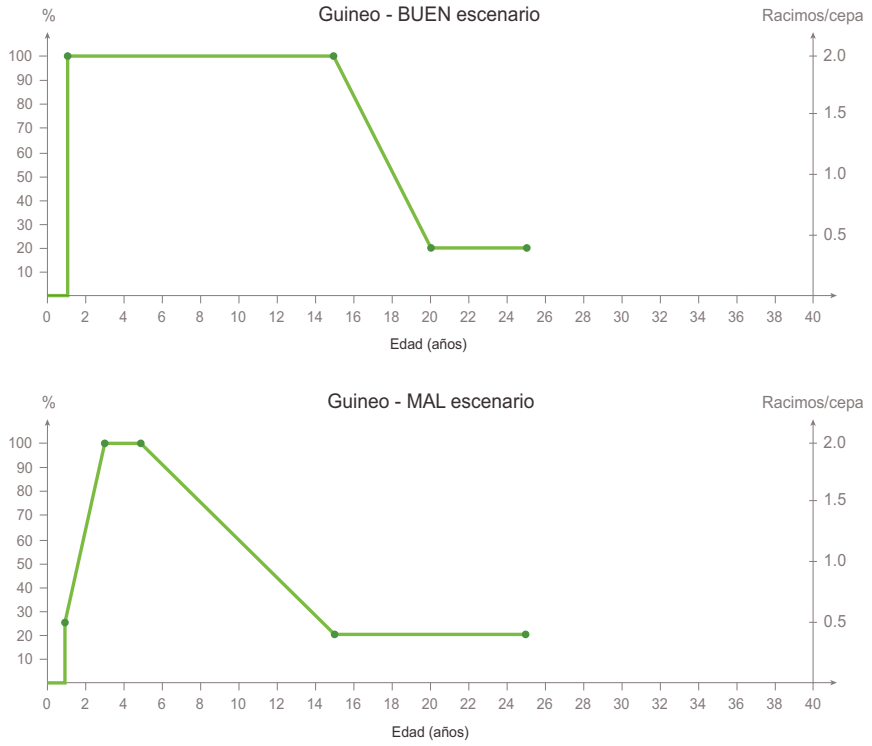


Figura 15. Relación rendimiento – edad para el guineo en cafetales de República Dominicana.

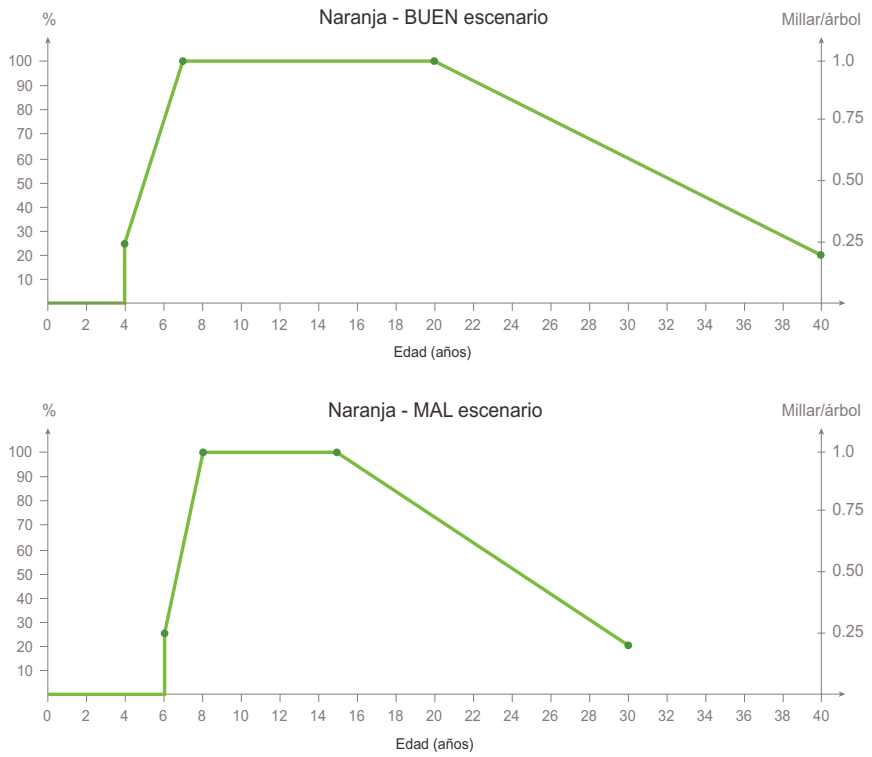


Figura 16. Relación rendimiento – edad para la naranja dulce (china) en cafetales de República Dominicana.

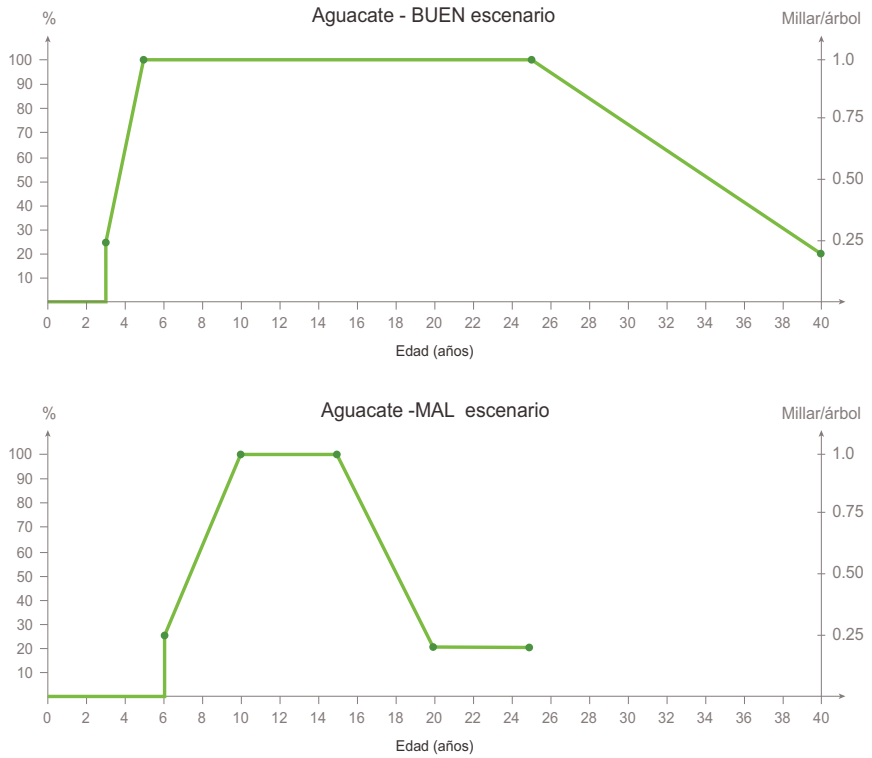
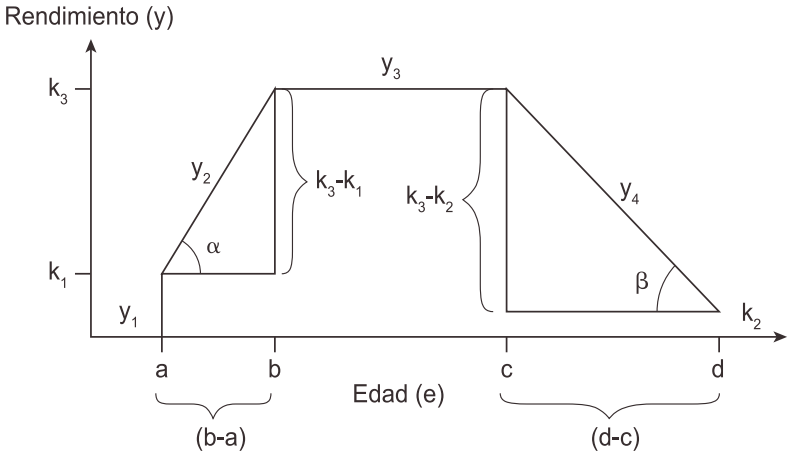


Figura 17. Relación rendimiento – edad para el aguacate en cafetales de República Dominicana.

El rendimiento anual descrito gráficamente en las Figuras 13-17 se puede representar matemáticamente con un sistema de cinco ecuaciones lineales para cada uno de los 10 escenarios de rendimiento-edad contenidos en las figuras (cinco cultivos y dos escenarios por cultivo). Los componentes de los sistemas de ecuaciones para cada especie y escenario se presentan en la Figura 18. Los rendimientos físicos estimados para un período de 25 años con estos sistemas de ecuaciones para las cinco especies y sus dos escenarios se presentan en el Cuadro 13.



$$
\begin{cases}
y_1 = 0 \quad \text{si } e < a \\
y_2 = k_1 + \left(\dfrac{k_3 - k_1}{b-a}\right) \cdot (e-a) \text{ si } a \leq e \leq b \\
y_3 = k_3 \text{ si } b < e \leq c \\
y_4 = k_3 - \left(\dfrac{k_3 - k_2}{d-c}\right) \cdot (e-c) \text{ si } c < e \leq d \\
y_5 = k_2 \text{ si } e > d \text{ y y } d \leq 25
\end{cases}
$$

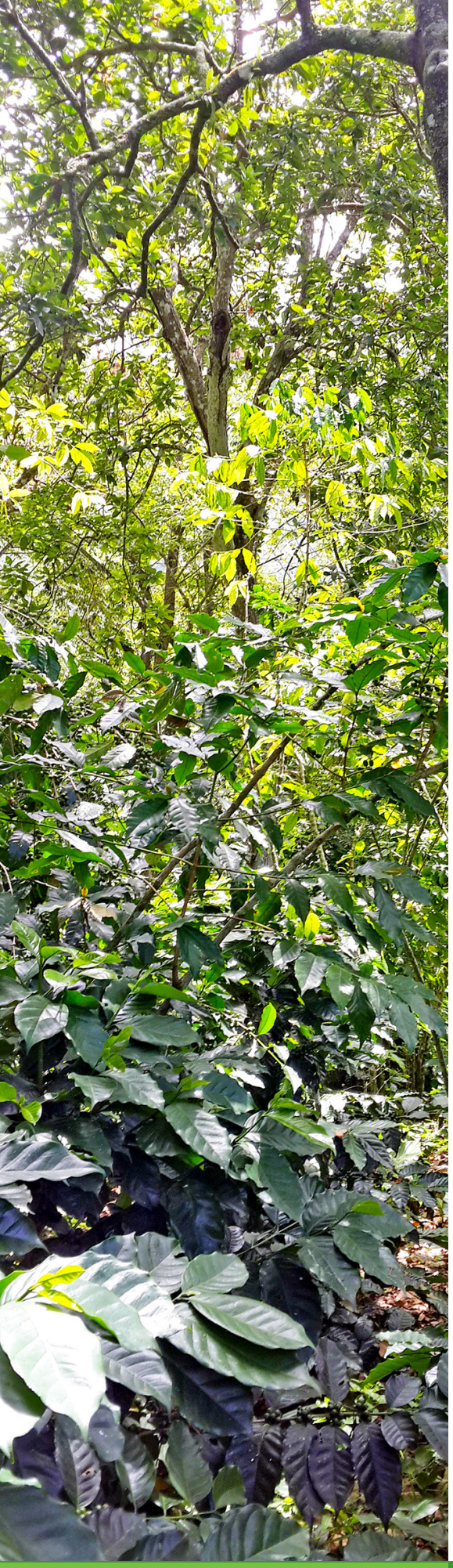
Figura 18. Sistema de ecuaciones lineales para estimar el rendimiento anual de especies productivas de los cafetales de República Dominicana.

Cuadro 13. Rendimientos de referencia (K1, K2, K3) y edades críticas (a, b, c, d) para las especies productivas en escenarios buenos y malos en cafetales de la República Dominicana.

Rendimiento en edades críticas	Café		Guineo		Aguacate		Naranja Dulce		Naranja Agria	
	Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo
k1	5	5	0.5	0.5	0.1	0.1	0.125	0.125	0.125	0.125
k2	2	2	0.2	0.2	0.08	0.08	0.1	0.1	0.1	0.1
k3	20	20	2	2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
a	3	5	1	1	3	6	4	6	4	6
b	6	8	1	3	5	10	7	8	7	12
c	20	12	15	5	25	15	20	15	25	15
d	40	20	20	15	40	20	40	30	40	20

Cuadro 14. Rendimiento anual por edad y por especie en escenarios buenos y malos en cafetales de República Dominicana.

Edad	Café		Guineo		Aguacate		Naranja Dulce		Naranja Agria	
	Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo
1	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
2	0	0	2	1.25	0	0	0	0	0	0
3	5	0	2	2	0.1	0	0	0	0	0
4	10	0	2	2	0.25	0	0.125	0	0.125	0
5	15	5	2	2	0.4	0	0.25	0	0.25	0
6	20	10	2	1.82	0.4	0.1	0.375	0.125	0.375	1.125
7	20	15	2	1.64	0.4	0.175	0.5	0.3125	0.5	0.1875
8	20	20	2	1.46	0.4	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25
9	20	20	2	1.28	0.4	0.325	0.5	0.5	0.5	0.3125
10	20	20	2	1.1	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.375
11	20	20	2	0.92	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4575
12	20	20	2	0.74	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
13	20	17.75	2	0.56	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
14	20	15.5	2	0.38	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
15	20	13.25	2	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
16	20	11	1.64	0.2	0.4	0.336	0.5	0.5	0.5	0.42
17	20	8.75	1.28	0.2	0.4	0.272	0.5	0.4733	0.5	0.34
18	20	6.5	0.92	0.2	0.4	0.208	0.5	0.4467	0.5	0.26
19	20	4.25	0.56	0.2	0.4	0.144	0.5	0.42	0.5	0.18
20	20	2	0.2	0.2	0.4	0.08	0.5	0.3667	0.5	0.1
21	19.1	2	0.2	0.2	0.4	0.08	0.48	0.34	0.5	0.1
22	18.2	2	0.2	0.2	0.4	0.08	0.46	0.3135	0.5	0.1
23	17.3	2	0.2	0.2	0.4	0.08	0.44	0.2867	0.5	0.1
24	16.4	2	0.2	0.2	0.4	0.08	0.42	0.26	0.5	0.1
25	15.5	2	0.2	0.2	0.4	0.08	0.4	0.233	0.5	0.1



Disposición y preferencias de los productores para renovar y rehabilitar sus cafetales

La gran mayoría de los productores (84%) están interesados en renovar sus plantaciones, 15% desea rehabilitar y apenas un 1% no desea renovar ni rehabilitar su cafetal. De los que quieren renovar, la mayoría (62%) quieren hacerlo en forma parcial o escalonada; sin embargo, un 22% está dispuesto a renovar totalmente su plantación. Finalmente, de los que desean renovar parcialmente sus cafetales, la mayoría quiere hacerlo en un lapso de cinco años (20%), otros prefieren hacerlo en tres (14%) o cuatro años (14%) y el resto en dos años o menos. Si consideramos que un 22% quiere renovar totalmente su plantación, un 26% está dispuesto a renovar todo su cafetal en un año (Figura 19).

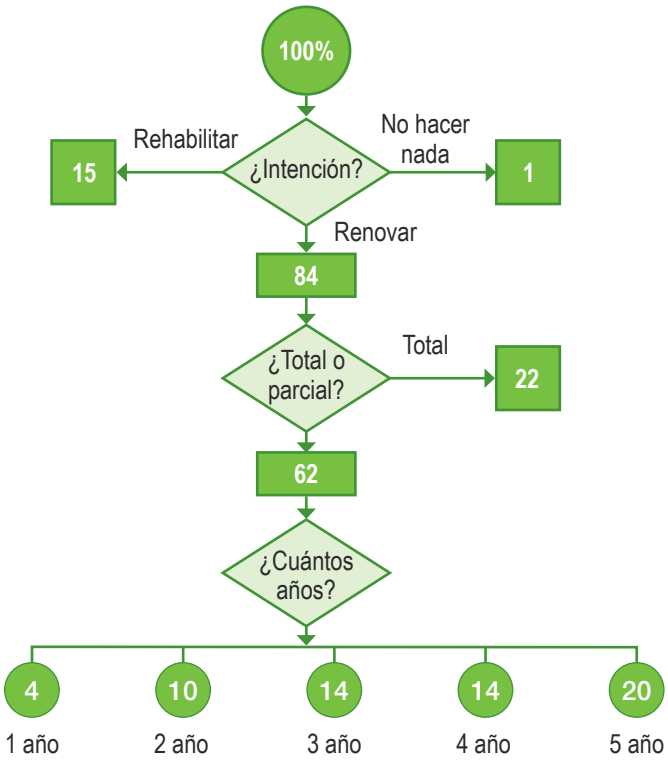


Figura 19. Porcentaje de fincas cafetaleras que quieren renovar, rehabilitar o no hacer nada. Porcentaje de fincas que quieren renovar total o parcialmente sus cafetales, y en este último caso, el número de años de renovación parciales que utilizarían para renovar la totalidad del cafetal.

Los productores mencionaron 21 diferentes genotipos de café que usarían a la hora de renovar sus plantaciones. Sin embargo, las variedades de café preferidas incluyen varios genotipos de Catimores (incluyendo t-8667, lempira, costa rica 95, t-16651) y Sarchimores (cuscatleco, parainema, obatá), por su tolerancia a la roya. En el Cuadro 15 se presenta el listado completo de variedades mencionadas por los productores, en orden decreciente del porcentaje promedio que usarían para renovar las plantaciones. Muchos productores mencionaron entre 1 y 5 variedades que usarían para renovar sus fincas e indicaron el porcentaje del área de cafetal que renovarían con cada variedad. Las medias reportadas en el cuadro representan el porcentaje de la finca que sería renovado con cierta variedad de café.

Cuadro 15. Genotipos y variedades de café que los productores de República Dominicana utilizarían para renovar sus cafetales. La variable Media es el porcentaje del área del cafetal que se renovaría con cada variedad.

Variedad	Frecuencia	Media
catimor t8667	0.71638	58.1345
catimor	0.1687	15.7335
lempira	0.24939	11.3276
castillo	0.04645	2.4059
catimor t 16671	0.03667	2.1883
costa rica 95	0.06112	2.0049
obata	0.0489	1.5159
caturra	0.03667	1.2176
rancho arriba 15	0.01467	1.1614
tupi	0.022	0.9535
monte bonito	0.02934	0.8117
tipica	0.022	0.599
pacamara	0.00489	0.3912
catimor t 16651	0.01222	0.3912
parainema	0.01222	0.2567
acawa	0.00244	0.2445
robusta	0.00244	0.2445
cuscatleco	0.00978	0.1956
otras	0.01222	0.1932
catuai	0.00244	0.0171
sarchimores	0.00244	0.0122

Los productores de café expresaron sus preferencias sobre los cultivos alimenticios que asociarían con el café durante el establecimiento del nuevo cafetal y sobre los frutales y especies de sombra que manejarían en forma permanente como sombra del cafetal. Habichuelas y yautía son los cultivos más apetecidos por más del 50% de los productores; nueve especies de cultivos serían plantados por el 91% de los productores (Cuadro 16). Una corta lista de nueve especies de frutales y de sombra serían los preferidos por el 93% de los productores, especialmente guineos, aguacate y naranja (Cuadro 17). Típicamente, los guineos se plantarían a razón de 240 cepas/ha (15 cepas/tarea) mientras que los aguacates, cítricos (naranja dulce y agria y limón) a 80 árboles/ha (5 árboles/tarea) y zapote a 64 árboles/ha (4 árboles/tarea) (Cuadro 17).

Cuadro 16. Especies de cultivos para alimentación preferidos para asociar con cafetales nuevos y renovados en República Dominicana. Tamaño de muestra = 400 fincas.

Especie	Frecuencia relativa
Habichuela	33.3
Yautía	21.2
Guandul	9.5
Maíz	7.1
Pimientos	5.2
Yuca	4.2
Batata	3.7
Auyama	3.5
Jengibre	3.4

Cuadro 17. Especies frutales preferidas para nuevos cafetales renovados en República Dominicana. El rango de densidades contiene de 70-90% de todas las respuestas de 400 fincas.

Especie	Frecuencia relativa (%)	Densidad (árboles/ha). (En paréntesis, árboles/tarea)	
		Moda	Rango
Guineos	35.8	240 (15)	160-320 (10-20)
Aguacate	17.1	80 (5)	32-96 (2-6)
Naranja dulce	12.9	80 (5)	32-96 (2-6)
Naranja Agria	4.0	80 (5)	32-96 (2-6)
Limón	3.5	80 (5)	32-96 (2-6)
Zapote	1.8	64 (4)	32-80 (2-5)

Los costos declarados por los productores para eliminar los cafetales viejos (cafetos y árboles de sombra) y para establecer los nuevos se presentan en Cuadro 18.

Cuadro 18. Costo ($RD 2018) de eliminación de árboles de sombra (n=364), eliminación del café viejo (n=400), plantar árboles de sombra (n=258) y siembra de café nuevo (n=391) por tarea y por hectárea durante la renovación de cafetales en República Dominicana.

Actividad	Superficie	Media	Desviación estandar	Mediana	Moda	Rango
Eliminar árboles de sombra	Tarea	264	99	250	200	100-500
	Hectárea	4225	1598	4000	3200	1600-8000
Eliminar el café viejo	Tarea	377	128	350	300	100-900
	Hectárea	6036	2055	5600	4800	1600-14400
Plantar árboles de sombra	Tarea	192	92	180	200	100-500
	Hectárea	3081	1474	2880	3200	1600-8000
Sembrar café nuevo	Tarea	585	243	500	400	300-1500
	Hectárea	9373	3903	8000	6400	4800-24000

Conclusiones

El estudio de 400 cafetales en todas las regiones cafetaleras (y en un amplio rango de altitudes) de la República Dominicana muestra que los cafetales son mayormente pequeños: el 75% de los productores tienen menos de 5.62 hectáreas (89.92 tareas) y, de este grupo, la mayoría tiene menos de 3.12 hectáreas (49.92 tareas).

La edad de los cafetales oscila entre 1 a 89 años, con un promedio de 22.4 años; la gran mayoría de los cafetales (sin discriminar por variedad) tienen menos de 27 años). Aproximadamente, el 50% de los cafetales estudiados tiene menos de 10 años, reflejando quizás los impactos de los esfuerzos de fomento cafetalero de INDOCAFE y UTEPDA en los últimos años.

Las plantaciones utilizan mayormente cuatro variedades de café arábica, incluyendo: Catimores (45%), Típica (30%), Caturra (16%), Lempira (6%) y otras variedades (3%).

Las plagas y enfermedades (roya y broca) y los costos asociados a la producción (costo de mano de obra) son los principales factores que afectan la actividad cafetalera.

Los doseles de sombra son poco diversos. la riqueza (número de especies) y diversidad por cafetal es baja: en promedio, unas 6 especies/ 2000 m^2 de cafetal; sin embargo, la riqueza varía ampliamente desde cafetales que solo tienen una especie de sombra hasta cafetales con 20 especies en un área de muestreo de 2000 m^2. Los cafetales tienen un dosel de sombra “ralo”, con apenas 6.35 m^2/ha (0.39 m^2/tarea) de área basal.

La composición botánica del dosel de sombra de los cafetales dominicanos permite clasificarlos como sistemas **café-guama-frutales** ya que el 57% del área basal la aportan especies que solo dan sombra (principalmente guama), 35% la aportan el guineo y varias especies frutales arbóreos (aguacate, naranja, naranja agria y zapote), y apenas el 8% la aportan unas pocas especies maderables.

Las especies de sombra de mayor importancia relativa son la guama, el banano, la naranja agria, el aguacate y la amapola. En menor grado de importancia están el cedro, cabirma, mango, cacao y limón. Alrededor de 89 otras especies de sombra se encuentran en los cafetales dominicanos, pero su importancia es relativa es muy baja.

La producción del cafetal se destina tanto a la venta como al autoconsumo, dependiendo del producto. Por ejemplo, el café se destina casi exclusivamente para venta (92% de la producción), mientras que entre 24 % (zapote) y 39 % (guineos) de la producción de los frutales se destinan para el autoconsumo.

Los productores aportaron su conocimiento experto y se construyeron las primeras funciones matemáticas que describen el rendimiento en función de la edad de los cinco principales componentes productivos de los cafetales: café, aguacate, guineos, naranja y naranja agria.

La gran mayoría de los productores (84%) está interesado en renovar sus plantaciones, 15% desea rehabilitar y apenas un 1% no desea renovar ni rehabilitar su cafetal. De los que quieren renovar, la mayoría (62%) quieren hacer en forma parcial o escalonada; sin embargo, un 22% está dispuesto a renovar totalmente su plantación. Finalmente, de los que desean renovar parcialmente sus cafetales, la mayoría quiere hacerlo en un lapso de cinco años (20%), otros prefieren hacerlo en tres (14%) o cuatro años (14%) y el resto en dos años o menos.

Los productores mencionaron 21 diferentes genotipos de café que usarían a la hora de renovar sus plantaciones. Sin embargo, las variedades de café preferidas incluyen varios genotipos de Catimores (incluyendo t-8667, lempira, costa rica 95, t-16651) y Sarchimores (cuscatleco, parainema, obatá), posiblemente por su tolerancia a la roya.

Los productores de café expresaron sus preferencias sobre los cultivos alimenticios que asociarían con el café durante el establecimiento del nuevo cafetal y sobre los frutales y especies de sombra que manejarían en forma permanente como sombra del cafetal. Habichuelas y yautía son los cultivos más apetecidos por más del 50% de los productores. Una corta lista de nueve especies de frutales y de sombra serían los preferidos por el 93% de los productores, especialmente guineos, aguacate, naranja, naranja agria y zapote.

Literatura citada

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), INDOCAFE (Instituto Dominicano del Café) Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) (2018), Café y cambio climático en la República Dominicana. Impactos potenciales y opciones de respuesta, LC/MEX/TS.2018/24, Ciudad de México.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE)/Consejo Nacional para el Cambio Climática y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL). 2020. Fortalecimiento de la cadena de valor de café en la República Dominicana: en respuesta al cambio climático (LC/MEX/TS.2020/39), Ciudad de México.

CODOCAFE. (2016). Gobierno de la República Dominicana. Recuperado el 15 de enero de 2021, de Sistema de Administración de Memorias Institucionales: https://memorias.minpre.gob.do/api/documents/351/download

Curtis JT, McIntosh RP. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-479.

Heck KL Jr, van Belle G, Simberloff D. 1975. Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size. Ecology 56:1459-1461.

Kindt R, Coe R. 2005. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, Kenya.

Ministerio de Agricultura. (26 de enero de 2021). Gobierno de la República Dominicana: Agricultura. Obtenido de Estadísticas Agropecuarias: Siembra, Cosecha, Producción y Rendimientos: http://agricultura.gob.do/category/estadisticas-agropecuarias/

Ministerio de Agricultura. (mayo de 2019). Estimados por la División de Estudios Económicos. Obtenido de http://agricultura.gob.do/category/estadisticas-agropecuarias/costos-de-produccion-productos-agropecuarios/costos-de-produccion-por-productos-agropecuarios-2019/productos-tradicionales-de-exportacion/

Núñez PA, Cuevas B. 2004 a. Especies arbóreas de valor comercial y cultivos alimenticios presentes en cafetales de las provincias Monseñor Nouel y La Vega. In: IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales), Agroforestería: resultados de investigación. Santo Domingo, República Dominicana, pp. 1-27.

Núñez PA, Romero JM, Montás T. 2004 b. Sistematización de experiencias exitosas de diversificación de la producción en fincas cafetaleras de las zonas de Cambita y Postrer Río. . In: IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales), Agroforestería: resultados de investigación. Santo Domingo, República Dominicana, pp. 67-79.

Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Pla, L.; Vilchez, S.; Di Rienzo, M. 2010. Qeco-Quantitative ecology software: a collaborative approach. Revista Latinoamericana de Conservación. 1(1): 73-75.

Tapia-Polanco YM. 2020. Contribución de sistemas agroforestales de café al ingreso y autoconsumo familiar de pequeños caficultores en República Dominicana. Tesis Mag. Sci., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 135 p.

Toral B. 2020. La sombra, su manejo y la sostenibilidad del agroecosistema cafetero de la Región Enriquillo. Foro Cafetero (INDOCAFE) 1:32-33.

Anexos

Anexo 1. Formulario utilizado para las entrevistas y el inventario de campo de 400 cafetales de República Dominicana.

Formulario 1.

Datos generales y croquis del cafetal

Código del cafetal: _____ (OFEC-iniciales del técnico-número consecutivo)

Fecha (dd/mm/aa): ____/____/____ Nombre del técnico (s): _____

Comunidad/Municipio/Provincia: _____

Nombre del dueño (a) del cafetal: _____

Número de teléfono del dueño(a) o de alguien de la casa: _____

GPS (de la casa): Latitud: _____ Longitud: _____ Altitud (m): _____

Área total del cafetal (tareas): _____ Área en producción (tareas): _____

Edad del cafetal (años): _____ Año de plantación: _____

Variedades de café: Típica _____% Caturra _____% Catimores _____% Lempira _____% Otros _____%

Desea renovar (RE), rehabilitar (HA) o no quiere hacerle nada a su cafetal (NO)?: _____

Croquis

- Pídale al productor (a) que dibuje el croquis, o dibújelo usted con ayuda de él (ella). Indique la ubicación del Norte
- Dibuje o escriba los usos de suelo colindantes, carreteras, ríos, etc.
- Dentro del cafetal dibuje los “parches” con poca sombra y los “parches” con mucha sombra. Si la sombra es uniforme en todo el cafetal, no dibuje “parches”. Pregunte qué especies de plantas y árboles tiene en el cafetal. Si hay algún “parche” dominado por una especie en particular, dibújelo-anótelo en el croquis.

Principales problemas de la producción del cafetal (ejemplo: roya, ojo de gallo, broca, otras plagas, bajos precios, alto costo de mano de obra, etc. Enumere solo aquellas que mencione el productor. 1 sería el principal problema, 2 el siguiente,)

Importancia	Problema
1	
2	
3	
4	

Formulario 2.

Manejo agronómico y agroforestal del cafetal

Código del cafetal: _____

Calendario de actividades

Anote las actividades que hace el productor (a) en la primera columna y luego marque con una “X” en qué meses del año las realiza. Debe incluir actividades que se hacen al café, a los cultivos asociados y a las plantas de sombra. Una misma actividad puede marcarse en varios meses.

Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Actividades para el café												
Poda												
Deshija												
Fertilización al suelo												
Fertilización foliar												
Insecticidas												
Fungicidas												
Herbicidas												
Deshierbe manual												
Cosechas												
Resiembras												
Poner trampas de broca												
Actividades para dosel (las plantas y árboles de sombra)												
Deshija bananos o plátanos												
Deshoja de bananos o plátanos												
Cosecha bananos												
Poda de árboles se servicio (guamás y otras)												
Poda de árboles frutales												
Poda de árboles maderables												

Formulario 3.

Producción agroforestal y curvas de producción

Código del cafetal: _____

Producción agroforestal

Especie	Unidad de producción	Producción anual (de todo el cafetal)			Última producción (solo si el cafetal < 5 años)	De la más común			Precio de venta por unidad (última venta)
		La más baja	La más alta	La más común		% venta	% auto-consumo	% pérdida	
Café									
Aguacate									
Naranja									
Naranja agria									
Zapote									
Banano									

Curvas de crecimiento y producción

Especie	Edad de inicio de producción (años)	Edad de inicio de plena producción (años)	Edad cuando la producción empieza a decaer (años)	Edad cuando produce muy poco o casi nada (años)
Café *Var: _____				
Aguacate				
Naranja				
Naranja agria				
Zapote				

*Var: anotar la variedad más común actualmente en el cafetal (se puede ver en formulario 1)
Si el productor no sabe el dato de alguna especie, se pone NS en la celda (no sabe)

Formulario 4.

Datos biofísicos e inventario agroforestal del cafetal

Código del cafetal: _____

Formulario 4a. Datos biofísico y cafetos

Pendiente: _____ (0: plano; 1: suave; 2: media; 3: fuerte; 4: muy fuerte)

Orientación de la pendiente (grados): _____ (respecto al Norte)

GPS (centro del cafetal): Latitud: _____ Longitud:_____ Altitud (m):_____

Para medir las plantas de café: el cafetal tiene un marco de plantación (hileras de café), SI o NO? _____

Si el cafetal tiene un marco de plantación (hileras de café), entonces complete y haga lo siguiente:		Si las plantas de café **NO** están en hileras (al azar):
Pregunte al productor:	Distancia entre hileras de café (m): _____	Establezca una parcelita de 5 m de largo y 5 m de ancho En este caso, el área será 25 m^2
	Distancia entre plantas de café en la hilera (m): _____	
Establezca una parcelita que contenga dos hileras de café y 10 puntos de siembra por hilera. Los bordes de la parcela deben quedar a la mitad de la distancia entre hileras y entre plantas dentro de la hilera. Mida la circunferencia del tronco a 30 cm sobre el suelo de todas las plantas de café en la parcela. **Medidas de la parcelita:** Largo (m): _____ Ancho (m): _____		

Planta	Circunferencia (cm)	Planta	Circunferencia (cm)	Planta	Circunferencia (cm)
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	
6		16			
7		17			
8		18			
9		19			
10		20			

En el caso cuando hay hileras, si hay fallas (no existe planta donde debería estar), entonces se escribe NE

Formulario 4b. Inventario de árboles/plantas de sombra en el cafetal

Código del cafetal: _____

Si mide menos de 4 tareas à se toma todo el cafetal. En ese caso, área de muestreo (tareas): _____

Si el cafetal mide más de 4 tareas se hace transecto (100 x 20 m = 2000 m^2);

El transecto es una línea central de 100 m de largo y se observan y miden todos los árboles que se ubiquen a 10 m o menos de distancia de la línea central.

Largo del transecto (m): _____ Ancho del transecto (m): _____ (si hizo transecto, trácelo en el croquis)

Especie	Tipo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Estado productivo*

Tipo: B: banano o plátano; F: fruta; M: maderable; S: servicio (solo sombra, mejoramiento del suelo, ornato, etc.)

Se miden todos los árboles de más de 5 cm de grosor del tronco a la altura del pecho, es decir, a 1.3 m sobre el suelo. C1-C6: son medidas de la circunferencia (en centímetros) del tronco de los árboles. Si el árbol tiene varios tallos, tome una medida por tallo, a la altura del pecho. En el caso de los bananos, medir todos los tallos que ya se hayan desarrollado hasta la altura del pecho.

*aplica solo para especies frutales: C: planta joven, en crecimiento; I: inicio producción; P: plena producción, S: senil (produce poco o ya no produce).

Formulario 5.

Estrategia de renovación/rehabilitación del cafetal

Código del cafetal: _____

Formulario 5a

¿Cómo renovaría/rehabilitaría su cafetal, todo de una vez (TOTAL) o por partes (PARCIAL): _____
En caso de PARCIAL, que porcentaje renovaría cada año (%):

Cada año	1	2	3	4	5
Qué %					

Formulario 5b

¿Qué variedades de café tendría en el nuevo cafetal renovado? Anote el % de plantas de cada variedad que le gustaría tener cuando el cafetal este totalmente renovado	
Variedad	%

Formulario 5c

¿Qué cultivos de ciclo corto plantaría mientras crecen las nuevas plantas de café? Por ejemplo, habichuela, banano, boniato, yuca, etc.:	
Prioridad	Cultivo
1	
2	
3	
4	

¿Qué especies de árboles de sombra (mediano_largo plazo) y en qué cantidades las plantaría en su cafetal renovado? Por ejemplo, aguacate, naranja, banano, madera de cedro, etc.:		
Prioridad	**Especie**	**Árboles/tarea**
1		
2		
3		
4		

Formulario 5d

Costos (¿Cuánto le costaría en jornales o en dinero?)

Actividad	Unidad / área	Cantidad	Costo (Usar esta columna solo cuando se reporte la unidad en "ajuste") Se pone el costo del ajuste
Eliminar el café viejo			
Sembrar café nuevo			
Eliminar árboles de sombra			
Sembrar árboles de sombra			

Anexo 2. Personal del INDOCAFE que aportó el conocimiento experto, levantó la información de campo, digitó y revisó la calidad de los datos.

Número	Regional/OFEC	Nombre	Rol/Encuestas
	OFICINA CENTRAL	Juan Pablo Peñaló	Supervisión
1	Santo Domingo	Ambar Carina Rosario Figueroa	Digitación
2	Santo Domingo	Yakayra Rodríguez	Revisión de datos
	REGIONAL NORTE	Roberto Adames De La Cruz	**37**
	OFEC. LA SIERRA	**Eddy Espinal (OFEC)**	**25**
1	Juncalito	José Rafael Carrasco Adames	4
2	Franco Bidó	Manuel Aracena.	5
3	Rincón de Piedra	Roque Rosario	2
4	Las Piedras	Rafael Rodríguez	3
5	Jicome	Víctor J. Galán	2
6	Mata Grande	Eddy Espinal (OFEC)	2
7	Las Lagunas	Elvis Vicioso	3
8	Las Placetas	Tomás Colón	4
	OFEC. ESPAILLAT- SANTIAGO	**José Leonardo Núñez (OFEC)**	**8**
1	La Cumbre - Tubagua (Gurabito de Yaroa)	Rafael Fco. Génere	1
2	Palo Alto - Pedro García	Víctor Corniel	3
3	Villa Trina	Domingo Rodríguez	2
4	Arroyo Frio	José Leonardo Núñez (OFEC)	1
5	Arroyo El Toro	Miguel Y. Hernández	1
	OFEC. PUERTO PLATA	**José Nicolás Rúales (OFEC)**	**4**
1	La Lomota	José Nicolás Rúales (OFEC)	2
2	Rio Grande	Juan Tomás Núñez	1
3	El Mamey - Navas	José Díaz	1
	REGIONAL NORCENTRAL	Marco Luis Pérez	**28**
	OFEC. LA VEGA	**Luis Miguel Escotto (OFEC)**	**12**
1	GUAREY-BAYACANES-HATILLO	Isaac Marcial	4
2	MANABAO-PASOBAJITO	Ricardo Grullón	2
3	Jumuco	David Rodríguez	3
4	La Palma	Cristián Hernández	3
	OFEC. BONAO	**Ramón Jiménez (OFEC)**	**16**
1	Juan Adrián	Jorgen Camacho	4
2	BLANCO-LOS HIGOS-LA SALVIA	Nelson Cepeda	10

Número	Regional/OFEC	Nombre	Rol/Encuestas
3	SABANA DEL PUERTO - ARROYO TORO	Luis Pérez	2
	REGIONAL NOROESTE	Arturo Matías Reyes Almonte	**35**
	OFEC. MAO	**Miguel Tomas (OFEC)**	**11**
1	PARADERO -EL LIRIAL	Leonardo Espinal	7
2	PALMA PICADA-SOLIMÁN	Francisco Espinal	4
	OFEC. SANTIAGO RODRÍGUEZ	**Pedro José (OFEC)**	**14**
1	Naranjito-Peonía y Burende	Antony Goel	4
2	CENOVI LA LEONOR - AGUACATICO	Willian Rosario	5
3	Cidra de Toma,-RANCHO QUEMAO-AGUACATE	Juan Antonio Peralta	5
	OFEC. DAJABON	**Rafael Gómez (OFEC)**	**10**
1	RIO LIMPIO	Ramon del Carmen Espinal	3
2	LOS CEREZOS -MARIANO CESTERO	Hilario Lora	3
3	VARA DE VACA	Esquibel Sierra	4
	REGIONAL NORDESTE	Miguel Ureña Placencia	**9**
	OFEC. SALCEDO	**Enmanuel Pichardo**	**2**
1	JAMAO (LOS ARACENES-LOS CAÑO, MONTE LLANO)	Juan Bencosme	1
2	TENARES (JAYABO-CAÑETE-BLANCO-BOBA)	Ramón Díaz	1
	OFEC. DUARTE	**Ricardo Then (OFEC)**	**7**
1	Guineal-Mirabel-	José Santana	1
2	Naranjo Dulce-La Bajada- RAMONAL	Ramón Antonio Núñez	1
3	LA MALENA- LOMA DE JAYA	Guillermo Ayala,	1
4	Castillo-Samaná	Pedro de Js. Felipe	1
5	EL DIVISO-HERNANDO ALONZO-COMEDERO	Ángel Brito Fajardo	3
	REGIONAL CENTRAL	Marcos Antonio Gonzales	**28**
	OFEC. BANI	**Franklin Sarit (OFEC)**	**14**
1	El Manaclar	Héctor Vicente	2
2	El Recodo	Andrés Rodríguez	2
3	IGUANA-LA LAGUNA	Lucy Arias	6
4	Monte Bonito	Marcos Gonzales	2
5	LA MONTEADA JAVIER	Marcos Gonzales	1
6	LA LECHUZA	Marcos Gonzales	1
	OFEC. SAN JOSE DE OCOA	**Luis José Sánchez (OFEC)**	**14**
1	LOS ANONES-CAÑADA GRANDE-	Edison Mejía Pujols	3
2	CARMONA-ROSALITO	Geije Saijun	2

Número	Regional/OFEC	Nombre	Rol/Encuestas
3	MAHOMA-ARROYO MANTECA	Luis Daneris Méndez	3
4	YUNA- LOS MORONES, Gil	Gil Bernardo Sánchez	3
5	LA CIÉNAGA-EL NARANJAL	Marcos Gonzales	1
6	NIZAO-EL HIGUITO	Marcos Gonzales	1
7	BANILEJOS-QUITA SUEÑO-LA COLONIA	Antony Mateo	1
	REGIONAL SURESTE	Luis Ramón Fernández Jiménez	**34**
	OFEC. CAMBITA	Rafael Peguero Lugo (OFEC)	**8**
1	Manomatuey-LA COLONIA- Jamey	Alex Duverge	2
2	LOS ANONES-MUCHA AGUA	Elvido Valdez	2
3	Las Coles	Bladimir Jiménez de León	1
4	LA CELESTINA	Bladimir Jiménez de León	1
5	Siete Pico - La Gina (YAMASA)	Luis M. Chala	1
6	Hato Mayor - El Seíbo	José E. Suriel	1
	OFEC. LOS CACAOS	**Francis Herrera (OFEC)**	**26**
1	EL CACAO - LOS MANANTIALES	José Manuel	3
2	LOS MINEROS- HOYO PRIETO	Junior Basilio	8
3	EL GUINEO	Flor de Liz	6
4	BENITO	Fernando Jiménez	4
5	CALDERÓN	Luis Brito	5
	REGIONAL SUROESTE	Modesto De León Galván	
	OFEC HONDO VALLE	**Rafael Ogando (OFEC)**	**15**
1	LOS CALIMETES-ANICETOS MARTÍNEZ	Elison Montero Veriguete	4
2	JUAN SANTIAGO, LA SAHONADA-RANCHO LA GUARDIA, LA FUENTE	Alonso Noris González	11
	OFEC. EL CERCADO	**Antonio Mateo (OFEC)**	**9**
1	PINAL GRANDE-LAS GUAZARAS	Atanasio De Oleo Rodríguez	5
2	RIO ARRIBA DEL SUR-DERUMBADERO, BATISTA	Jesusito Mateo Mora	4
	OFEC. SAN JUAN	**Nilo Javier (OFEC)**	**18**
1	LOS MONTACITOS-LOS JENGIBRES-ARROYO CANO	Manuel Disla	15
2	LA MAGUANA-EL BATEY-LA FLORIDA	Julián Ramírez	3
	OFEC. PADRE LAS CASAS	**Carmelo Cuello (OFEC)**	**18**
1	GUAYABAL	Jorge Vicente	4
2	MONTE BONITO-CAÑADA DE AGUA	Fidel Hernández	7
3	LA CAÑA-BOQUERÓN	Nixon Rafael Alcántara	7
	OFEC. PERALTA	**Oliver Silverio (OFEC)**	**37**

Número	Regional/OFEC	Nombre	Rol/Encuestas
1	LAS LOMAS	Oliver Silverio (OFEC)	8
2	MAJAGUAL-SONADOR	Nelson Veras	10
3	MANACLAR	Gilber Báez Brito	8
4	VENTURA	Osvaldo Pérez Méndez	4
5	LOS NARANJITOS - El Pinal	Freddy Soriano	7
	REGIONAL SUR	Andrés Gómez Pérez	
	OFEC. PEDERNALES	**Moises Ramirez (OFEC)**	**8**
1	AGUAS NEGRAS	Moises Ramirez (OFEC)	5
2	LA ALTAGRACIA	Moises Ramirez (OFEC)	3
	OFEC. POLO	**Jorge Espinoza (OFEC)**	**20**
1	LANZA-MONTEADA NUEVA	Moneno Medina	7
2	LOS CHARQUITOS	Jorge Espinoza (OFEC)	4
3	POLO-BRETON	Deny Alcántara	9
	OFEC. BARAHONA	**Antonio Santana (OFEC)**	**25**
1	BAHORUCO-CIENAGA	Florangel Carrasco	13
2	La Guazara	Danilo Pineda	3
3	Santa Elena	Antonio Santana (OFEC)	9
	OFEC. NEYBA	**Osidis Medina (OFEC)**	**26**
1	EL BOTAO	Osidis Medina (OFEC)	4
2	MAJAGUAL - EL MUNDITO	Manuel Ant. Díaz	3
3	LA PETACA	Yonancy Boció	5
4	LOS GUINEOS - APOLINAR PERDOMO	Antonio Acosta	10
5	EL AGUACATE	Teodoro Peña Rivas	4
	OFEC. VILLA JARAGUA	**Joaquín Pérez Gómez (OFEC)**	**13**
1	MATA DE NARANJA	Joaquín Pérez Gómez (OFEC)	2
2	LOS MOSQUITOS - YERBA BUENA	Rafael Montero Ogando	4
3	HIGO DE LA CRUZ	Juan Enríquez Pérez	2
4	LA CAÑITA	Alcides Heredia	5
	OFEC. JIMANI	**Mauricio Cayo (OFEC)**	**13**
1	LOS BOLOS -EL MANIEL	Evacio Méndez	6
2	SABANA REAL	Nelson del Rosario	7
	OFEC. PARAÍSO	**Jindel Sánchez (OFEC)**	**27**
1	CHENE-MARIA TERESA-EL PINO	Julio Ernesto Reyes Feliz	9
2	LOS PATOS	Jindel Sánchez (OFEC)	8
3	LEONARDO	Fernando Urbaez	4
4	PLATÓN	Leonel Gómez	6

Anexo 3. Importancia relativa (en orden decreciente) de las especies de sombra de los cafetales de República Dominicana evaluados según el Índice de Valor de Importancia, IVI (Curtis and McIntosh 1951).

Especie		IVI	Área basal	Densidad	Frecuencia
Nombre común	Nombre científico				
Guama	*Inga* spp.	0.5355133	0.40817458	0.25904494	0.93932039
Guineo	*Musa sapientum*	0.49573262	0.19418955	0.35611511	0.9368932
Naranja Agria	*Citrus aurantium*	0.26857141	0.02743326	0.09138776	0.6868932
Aguacate	*Persea americana*	0.24185068	0.05437872	0.06923157	0.60194175
Amapola	*Erythrina poeppigiana*	0.11904291	0.09478555	0.02205192	0.24029126
Cedro	*Cedrela odorata*	0.08800913	0.02159389	0.01913252	0.22330097
Cabirma	*Guarea guidonea*	0.07958407	0.0264815	0.01324158	0.19902913
Mango	*Maguifera indica*	0.07580461	0.02905155	0.01146909	0.1868932
Cacao cimarron	*Sloanea berteroana*	0.04758432	0.00237157	0.02387655	0.11650485
Limon	*Citrus* sp	0.04694008	0.00112744	0.01105203	0.12864078
Palma	*Sabal domingensis*	0.04587691	0.01228643	0.00641226	0.11893204
Toronja	*Citrus grandis*	0.0413219	0.00355702	0.00875821	0.11165049
Laurel	*Ocotea floribunda*	0.03251127	0.00757765	0.00500469	0.08495146
sapote	*Pouteria sapota*	0.03101123	0.00344247	0.00463977	0.08495146
Higo	*Ficus* sp	0.02912076	0.01209653	0.00245021	0.07281553
Pino	*Pinus* sp	0.0279648	0.01147896	0.00688145	0.06553398
Guanabana	*Annona muricata*	0.0275987	0.0017376	0.00338859	0.0776699
Yagrumo	*Cecropia peltata*	0.02342984	0.00363774	0.00354499	0.0631068
Jobo	*Spondias sp*	0.02292617	0.00559657	0.00250235	0.06067961
Jina (gina)	*Inga fagifolia*	0.02289935	0.01502237	0.00755917	0.0461165
Platano	*Musa paradiasiaca*	0.02268831	0.00165078	0.00573454	0.06067961
Pie De Gallo	*Schefflera morototoni*	0.0189067	0.00839101	0.00463977	0.04368932
Guayaba	*Psidium guajava*	0.01887193	0.00076751	0.00245021	0.05339806
Naranja	*Citrus sinensis*	0.01515486	0.00091812	0.00328433	0.04126214
Corbano	*Pseudoalbizia berteroana*	0.01444954	0.00195918	0.00255448	0.03883495
Caoba	*Swetenia mahagoni*	0.01406381	0.00156095	0.00422271	0.03640777
Higuereta	*Ricinus communis*	0.01401081	0.00043446	0.00276301	0.03883495
Bija	*Bixa orellana*	0.0137503	0.00085199	0.00156397	0.03883495
Pera Criolla	*Casimiroa edulis*	0.01344371	0.00225513	0.00166823	0.03640777

Especie		IVI	Área basal	Densidad	Frecuencia
Nombre común	Nombre científico				
Ramon	*Trophis racemosa*	0.01090364	0.0022814	0.00130331	0.02912621
Guacima	*Guazuma ulmifolia*	0.0097476	0.00103193	0.00151183	0.02669903
Castaña	*Artocarpus altilis*	0.00973896	0.00152734	0.00099051	0.02669903
Corazon De Paloma	*Colubrina arborescens*	0.00925054	0.00144661	0.00203316	0.02427184
Piñon	*Gliricidia sepium*	0.00910676	0.00080676	0.00224168	0.02427184
Rulo	*Musa corniculata*	0.00893468	0.0014144	0.00354499	0.02184466
Macadamia	*Macadamia integrifolia*	0.00881198	0.00080866	0.00135544	0.02427184
Palo De LechE	*Rauvolfia nitida*	0.0082457	0.0013806	0.00151183	0.02184466
Guarana	*Cupania americana*	0.00803481	0.00100861	0.00125117	0.02184466
Mamon	*Annona reticulata*	0.00803388	0.00090155	0.00135544	0.02184466
Roble	*Catalpa longisima*	0.00785053	0.00324785	0.00088625	0.01941748
Acacia	*Acacia* sp	0.00775297	0.00047588	0.00093838	0.02184466
Mandarina	*Citrus reticulata*	0.00767566	0.0005337	0.0030758	0.01941748
Puerto Rico	N/I	0.00730153	0.00081888	0.00166823	0.01941748
Lechosa (Papaya)	*Carica papaya*	0.00666739	0.00016763	0.00041706	0.01941748
Mamey	*Mammea americana*	0.00609955	0.00068276	0.00062559	0.01699029
Don Luis	N/I	0.0060543	0.00203581	0.00156397	0.01456311
Juan Primero	*Simarouba glauca*	0.00529709	0.00075472	0.00057345	0.01456311
Coco	*Cocos nucifera*	0.00518581	0.00052513	0.00046919	0.01456311
Palo De Cigua	*Nectandra hihual*	0.00457378	0.00101196	0.00057345	0.01213592
Jabilla	*Hura crepitans*	0.00455279	0.00110539	0.00041706	0.01213592
Membrillo	*Prunus occidentalis*	0.00450069	0.00047989	0.00088625	0.01213592
Peonia	*Ormosia krugii*	0.00443211	0.00306628	0.00052132	0.00970874
Higuero	*Crescentia cujete*	0.00427884	7.5018E-05	0.00062559	0.01213592
Caimito	*Chrysophylum caimito*	0.00420312	0.00016065	0.00031279	0.01213592
Andira	N/I	0.00352726	0.00035171	0.00052132	0.00970874
Lengua de Vaca	*Dendropanax arboreus*	0.00347111	0.00033966	0.00036493	0.00970874
Varetilla	N/I	0.00345534	0.00024023	0.00041706	0.00970874
Memiso de Paloma	*Trema micrantha)*	0.00342922	0.00026613	0.00031279	0.00970874
Pino Macho	*Zanthoxylum martinicense*	0.00340042	0.00023185	0.00026066	0.00970874
Fuquete	*Buchenavia tetraphylla*	0.00339751	0.00022312	0.00026066	0.00970874
Petigren	*Henriettea fascicularis*	0.00320238	0.00185641	0.00046919	0.00728155
Cigua Prieta	*Ocotea leucoxylon*	0.00303465	0.00161386	0.00020853	0.00728155
Gravilea	*Gravillea* sp	0.00283882	0.00024441	0.00099051	0.00728155

Especie		IVI	Área basal	Densidad	Frecuencia
Nombre común	Nombre científico				
Cigua Blanca	*Ocotea coriacea*	0.00278862	0.00087579	0.00020853	0.00728155
Sideroxylon	*Sideroxylon* sp	0.00265804	0.00048404	0.00020853	0.00728155
Pomos	*Syzygium jambos*	0.00264779	0.00050543	0.0001564	0.00728155
Aguacatillo	*Beilschmiedia pendula*	0.00261486	0.00040663	0.0001564	0.00728155
Candongo	*Rollinia mucosa*	0.00261459	0.00014515	0.00041706	0.00728155
Cajuil SolimAN	*Syzygium malaccense*	0.00261403	0.00035199	0.00020853	0.00728155
Cañafital	*Cassia fistula*	0.00258884	0.00017217	0.00031279	0.00728155
Almendra	*Prunus myrtifolia*	0.00220159	0.001594	0.0001564	0.00485437
Nispero	*Manilkara zapota*	0.0019845	0.00031715	0.00078198	0.00485437
Saman	*Samanea saman*	0.00197029	0.00069158	0.00036493	0.00485437
Lulo	*Solanum quitoense*	0.00187709	4.7046E-05	0.00072985	0.00485437
Palo De Muñeco	*Cordia* sp	0.00184179	0.00041033	0.00026066	0.00485437
Eucalipto	*Eucalyptus* sp	0.00181413	0.00048376	0.00010426	0.00485437
Joboban	*Trichilia hirta*	0.00180755	0.00015122	0.00041706	0.00485437
Palo De Viento	*Oreopanax capitatus*	0.00180278	0.0004497	0.00010426	0.00485437
Cabra	*Bunchosia glandulosa*	0.00180138	0.00013273	0.00041706	0.00485437
Flor De Oro	N/I	0.00178056	0.00012238	0.00036493	0.00485437
Manzana De Oro	*Spondias cytherea*	0.00172474	0.00016346	0.0001564	0.00485437
Moringa	*Moringa oleifera*	0.00172255	5.2614E-05	0.00026066	0.00485437
Rumbita	N/I	0.00170844	6.2412E-05	0.00020853	0.00485437
Ozuma	*Pimenta* sp	0.00166767	4.4372E-05	0.00010426	0.00485437
Copey	*Clusia* sp	0.00145868	0.00189673	5.2132E-05	0.00242718
Chacaro	*Senna spectabilis*	0.00101115	0.0001892	0.00041706	0.00242718
Granao	*Cyrilla racemiflora*	0.00101028	0.00055153	5.2132E-05	0.00242718
Morera	*Morus alba*	0.00100468	0.00037834	0.00020853	0.00242718
Penda	*Citharexylum fruticosum*	0.00095227	0.00016896	0.00026066	0.00242718
Campana	N/I	0.00094818	0.00010457	0.00031279	0.00242718
Violeta	*Turpina occidentalis*	0.00092747	0.00019882	0.0001564	0.00242718
Giconia	N/I	0.00090312	0.00012577	0.0001564	0.00242718
Guandules	*Cajanus cajan*	0.00089847	7.56E-06	0.00026066	0.00242718
Flecha	N/I	0.00088995	3.4136E-05	0.00020853	0.00242718
Amasey	*Tetragastris balsamifera*	0.00088097	0.00016358	5.2132E-05	0.00242718
Merciao	N/I	0.00088003	0.00016077	5.2132E-05	0.00242718
Pelua	*Clidemia umbellata*	0.00087504	9.3679E-05	0.00010426	0.00242718

Especie		IVI	Área basal	Densidad	Frecuencia
Nombre común	Nombre científico				
Lirio	*Chionanthus domingensis*	0.00085854	9.6292E-05	5.2132E-05	0.00242718
Caracolis	*Lisyloma latisiliqua*	0.00085237	7.7802E-05	5.2132E-05	0.00242718
Guayuyo	*Piper aduncum*	0.00085097	2.1456E-05	0.00010426	0.00242718
Alfiler	N/I	0.00084984	7.0217E-05	5.2132E-05	0.00242718
Jagua	*Genipa americana*	0.00084356	5.1362E-05	5.2132E-05	0.00242718
Palo Duro	N/I	0.00083059	1.2448E-05	5.2132E-05	0.00242718
Tres Caña	N/I	0.0008279	4.39E-06	5.2132E-05	0.00242718
Caucho	N/I	0.00082712	2.05E-06	5.2132E-05	0.00242718
Lobo	N/I	0.00082649	1.41E-07	5.2132E-05	0.00242718

Anexo 4. Riqueza, diversidad Shannon, índice de Simpson e inverso del índice de Simpson de los doseles de sombra de cafetales por Provincia en República Dominicana.

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
baniar1	6	1,64	0,79	4,69
baniar2	6	1,60	0,77	4,42
banihvs1	9	1,97	0,84	6,20
banihvs2	8	1,75	0,80	4,95
banihvs3	8	1,68	0,78	4,45
banihvs4	5	1,10	0,62	2,60
banihvs5	10	1,90	0,81	5,37
banihvs6	4	1,24	0,68	3,12
banila1	7	1,54	0,72	3,63
banila2	5	1,33	0,68	3,15
banila3	5	1,20	0,63	2,67
banila4	6	1,26	0,61	2,55
banila5	4	1,13	0,63	2,73
banila6	4	1,17	0,66	2,92
banila7	5	1,30	0,68	3,10
barahonaass1	12	2,29	0,89	8,71
barahonaass2	18	2,73	0,93	13,80
barahonaass3	16	2,59	0,91	11,56
barahonaass4	14	2,47	0,90	10,38
barahonaass5	8	2,03	0,86	7,35
barahonaass6	8	2,01	0,86	7,21
barahonaass7	8	1,89	0,83	5,88
barahonaass8	10	2,25	0,89	9,13
barahonadpc1	17	2,58	0,91	11,13
barahonadpc2	15	2,46	0,90	9,58
barahonadpc3	14	2,44	0,90	9,66
barahonafcf1	10	2,06	0,85	6,57
barahonafcf10	13	2,29	0,88	8,04
barahonafcf11	9	1,91	0,82	5,60
barahonafcf12	14	2,38	0,89	9,06
barahonafcf2	8	1,56	0,71	3,51

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
barahonafcf3	8	1,61	0,74	3,85
barahonafcf4	10	2,06	0,85	6,58
barahonafcf5	9	1,98	0,84	6,13
barahonafcf6	15	2,17	0,83	5,91
barahonafcf7	11	1,90	0,77	4,33
barahonafcf8	11	1,93	0,81	5,34
barahonafcf9	13	2,14	0,84	6,07
bonaojh1	7	1,36	0,62	2,66
bonaojh2	3	0,72	0,45	1,81
bonaojh3	2	0,56	0,38	1,60
bonaojh4	4	0,86	0,44	1,80
bonaolrpg1	10	1,88	0,79	4,86
bonaolrpg2	6	1,65	0,79	4,79
bonaoncm10	6	1,56	0,75	4,05
bonaoncm2	7	1,47	0,70	3,33
bonaoncm3	4	1,25	0,68	3,11
bonaoncm4	6	1,64	0,78	4,60
bonaoncm5	5	1,23	0,65	2,85
bonaoncm6	7	1,50	0,68	3,16
bonaonmc1	5	1,23	0,63	2,72
bonaonmc11	4	1,15	0,65	2,85
bonaonmc7	6	1,40	0,68	3,10
bonaonmc8	6	1,36	0,65	2,88
bonaonmc9	2	0,64	0,44	1,80
cambitabjl1	6	1,60	0,76	4,10
cambitahu1	6	1,38	0,69	3,18
cambitahv2	5	1,49	0,76	4,20
cambitajes4	4	1,33	0,72	3,57
cambitalmh1	8	1,43	0,62	2,63
cambitapad1	3	0,94	0,56	2,25
Cambitapad2	6	1,50	0,72	3,57
Cambitapad3	5	1,48	0,75	3,93
dajabones1	8	1,84	0,81	5,23
dajabones2	9	1,83	0,80	4,99
dajabonhl1	4	1,16	0,65	2,86

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
dajabonhl2	11	1,90	0,81	5,22
dajabonhl3	7	1,65	0,77	4,33
dajabonhl4	9	1,87	0,80	5,10
dajabonre1	9	1,77	0,78	4,62
dajabonre2	9	1,73	0,77	4,33
dajabonre3	13	1,91	0,77	4,28
dajabonre4	10	2,01	0,83	6,02
duarteabf1	8	1,70	0,78	4,51
duarteabf2	6	1,40	0,69	3,21
duarteabf3	3	0,97	0,57	2,34
duartega1	6	1,47	0,73	3,67
duartejas1	7	1,74	0,79	4,83
duartepc1	9	1,90	0,82	5,58
duarteran1	6	1,45	0,72	3,56
elcercadoador1	6	1,53	0,76	4,11
elcercadoador2	6	1,49	0,73	3,75
elcercadoador3	8	1,87	0,82	5,63
elcercadoador4	7	1,38	0,66	2,95
elcercadoador5	8	1,73	0,77	4,37
elcercadojmm1	5	1,39	0,72	3,52
elcercadojmm2	4	1,38	0,74	3,92
elcercadojmm3	4	1,14	0,63	2,72
elcercadojmm4	1	0,00	0,00	1,00
espaillatdr1	9	1,91	0,83	5,72
espaillatdr2	4	1,10	0,63	2,71
espaillatfg1	10	2,08	0,85	6,86
espaillatmh1	7	1,49	0,71	3,39
espaillatvc1	3	1,01	0,61	2,54
espaillatvc2	6	1,07	0,59	2,43
espaillatvc3	5	1,41	0,71	3,43
Hondovalleag01	5	1,30	0,66	2,92
hondovalleags1	3	0,91	0,55	2,20
hondovalleags2	3	0,95	0,59	2,41
hondovalleags3	3	1,01	0,61	2,59
hondovalleags4	5	1,23	0,64	2,77

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
hondovalleags5	2	0,69	0,50	2,00
hondovalleags6	4	1,16	0,62	2,65
hondovalleemv1	7	1,79	0,81	5,32
hondovalleemv2	6	1,47	0,73	3,70
hondovalleemv4	5	1,50	0,76	4,25
hondovalleemv9	5	1,24	0,65	2,82
hondovallemv5	6	1,62	0,77	4,41
hondovallemv6	5	1,23	0,67	2,99
hondovallemv7	5	1,38	0,72	3,58
hondovallemv8	8	1,69	0,79	4,75
hondovallero1	7	1,60	0,76	4,17
hondovallero2	6	1,66	0,79	4,81
hondovallero3	5	1,24	0,66	2,93
jimanieme1	4	1,01	0,59	2,42
jimanieme2	7	1,22	0,56	2,25
jimanieme3	7	1,46	0,68	3,09
jimanieme4	4	1,01	0,57	2,33
jimanieme5	6	1,39	0,67	3,04
jimanieme6	2	0,47	0,29	1,41
jimanieme7	3	0,62	0,33	1,49
jimanimvc1	7	1,67	0,79	4,76
jimanimvc2	6	0,78	0,35	1,54
jimanimvc3	5	1,29	0,68	3,12
jimanimvc4	5	1,38	0,69	3,27
jimanimvc5	9	1,80	0,80	4,95
jimanimvc6	4	0,79	0,43	1,74
lasierraee1	3	1,04	0,63	2,70
lasierraee2	2	0,69	0,50	1,98
lasierraee3	4	1,33	0,72	3,60
lasierraee4	4	1,27	0,70	3,32
lasierraee5	4	1,17	0,65	2,89
lasierraee6	3	1,08	0,65	2,89
lasierraee7	5	1,44	0,73	3,68
lasierraee8	7	1,31	0,65	2,87
lasierraee9	9	1,92	0,82	5,67

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
lasierraev1	4	1,17	0,66	2,92
lasierraev2	10	1,24	0,53	2,15
lasierraev3	5	1,20	0,67	2,99
lasierrajrca1	3	0,83	0,53	2,14
lasierrajrca2	2	0,12	0,05	1,05
lasierrajrca3	3	0,86	0,53	2,15
lasierrajrca4	3	0,88	0,54	2,18
lasierrama1	3	0,78	0,50	2,00
lasierrama2	2	0,58	0,39	1,65
lasierrama3	2	0,68	0,49	1,95
lasierrama4	3	0,84	0,52	2,09
lasierrama5	3	0,65	0,35	1,54
lasierratc1	7	1,61	0,78	4,46
lasierratc2	8	1,58	0,73	3,67
lasierratc3	2	0,18	0,09	1,10
lasierratc4	6	1,13	0,59	2,43
lavegacahm2	4	0,92	0,49	1,95
lavegachm1	3	0,56	0,29	1,41
lavegachm3	2	0,69	0,50	1,99
lavegadmr1	1	0,00	0,00	1,00
lavegadmr2	3	0,98	0,60	2,51
lavegadmr3	7	1,21	0,61	2,54
lavegalym2	11	1,88	0,79	4,65
lavegalym3	6	1,03	0,55	2,23
lavegalym4	6	1,03	0,47	1,90
lavegarg1	5	1,47	0,74	3,83
lavegarg2	3	0,77	0,51	2,04
lavegarg3	8	1,49	0,71	3,42
lavegarg4	7	1,52	0,70	3,37
loscacaosfhm1	2	0,13	0,06	1,06
loscacaosfj1	4	1,35	0,73	3,77
loscacaosfj2	5	1,44	0,73	3,69
loscacaosfj3	4	1,33	0,72	3,63
loscacaosfj4	4	1,36	0,74	3,79
loscacaosftm2	6	1,19	0,57	2,35

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
loscacaosftm3	7	1,30	0,62	2,66
loscacaosjb1	4	1,34	0,73	3,69
loscacaosjb2	6	1,58	0,77	4,41
loscacaosjb3	4	1,26	0,70	3,34
loscacaosjb4	3	1,08	0,66	2,90
loscacaosjb5	4	1,37	0,74	3,90
loscacaosjb6	3	1,02	0,61	2,58
loscacaosjb8	4	1,14	0,60	2,53
Loscacaosjmt01	6	1,12	0,52	2,09
Loscacaosjmt03	7	1,14	0,52	2,09
Loscacaoslebp01	3	1,10	0,67	2,99
Loscacaoslebp02	4	1,28	0,70	3,35
Loscacaoslebp03	4	1,26	0,69	3,23
Loscacaoslebp04	5	1,21	0,65	2,83
Loscacaoslebp05	5	1,48	0,75	3,93
maoagp1	5	0,87	0,44	1,80
maodr1	3	0,78	0,47	1,89
maole1	3	0,73	0,45	1,81
maole2	2	0,65	0,46	1,85
maorg1	3	0,60	0,33	1,49
maorg2	2	0,60	0,41	1,69
neybaaa1	3	0,79	0,45	1,82
neybaaa10	7	1,72	0,79	4,74
neybaaa2	4	1,32	0,71	3,49
neybaaa3	4	0,98	0,54	2,18
neybaaa4	5	1,27	0,63	2,73
neybaaa5	8	1,63	0,77	4,31
neybaaa6	6	1,26	0,61	2,59
neybaaa7	8	1,68	0,75	3,93
neybaaa8	6	1,19	0,59	2,44
neybaaa9	7	1,78	0,82	5,43
neybafe1	3	1,09	0,66	2,98
neybafe2	3	1,10	0,67	3,00
neybafe3	5	1,60	0,80	4,90
neybaom1	7	1,58	0,76	4,16

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
neybaom2	4	1,14	0,61	2,60
neybaom3	6	1,35	0,69	3,26
neybaom4	8	1,39	0,62	2,66
neybatpr1	4	0,96	0,57	2,34
neybatpr2	4	0,82	0,49	1,95
neybatpr3	9	1,43	0,64	2,77
neybaybf1	2	0,58	0,39	1,65
neybaybf2	3	0,70	0,43	1,76
neybaybf3	2	0,46	0,29	1,40
neybaybf4	4	0,81	0,47	1,88
ocoaamt1	2	0,51	0,33	1,49
ocoaejmp1	8	1,54	0,73	3,71
ocoaejmp2	2	0,10	0,04	1,04
ocoaejmp3	7	1,14	0,52	2,08
ocoaejmp4	5	1,28	0,66	2,90
ocoaejmp5	3	0,85	0,51	2,06
ocoaejmp6	6	1,32	0,68	3,11
ocoagbsc1	2	0,58	0,39	1,64
ocoagbsc2	2	0,67	0,48	1,92
ocoagbsc3	2	0,67	0,48	1,92
ocoagbsc4	2	0,68	0,49	1,96
ocoajasm1	6	0,90	0,41	1,71
ocoajasm2	4	0,83	0,51	2,04
ocoajasm3	6	1,27	0,64	2,80
ocoajasm4	5	1,27	0,67	3,04
ocoaldms1	4	0,85	0,44	1,80
ocoaldms2	2	0,45	0,28	1,38
ocoaldms3	3	1,06	0,64	2,77
padrelascasafh2	3	0,89	0,56	2,25
padrelascasafh3	3	0,92	0,56	2,30
padrelascasafh4	3	0,79	0,50	2,00
padrelascasafh5	7	1,35	0,67	3,04
padrelascasafh6	6	1,18	0,62	2,63
padrelascasafh7	4	1,16	0,64	2,75
padrelascasajv3	8	1,19	0,55	2,24

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
padrelascasajv4	4	1,05	0,60	2,47
padrelascasana1	3	1,05	0,63	2,73
padrelascasana2	8	1,72	0,79	4,79
padrelascasana3	5	1,33	0,69	3,19
padrelascasana4	14	2,28	0,85	6,74
padrelascasana5	7	1,59	0,77	4,28
padrelascasana6	5	1,22	0,65	2,86
padrelascasasjv1	5	0,78	0,40	1,66
padrelascasasjv2	8	1,77	0,80	4,93
padrelascasasna7	5	1,19	0,61	2,54
paraisoenriquillojer1	8	1,81	0,81	5,17
paraisoenriquillojer2	6	1,57	0,76	4,10
paraisoenriquillojer3	7	1,81	0,82	5,58
paraisoenriquillojer4	7	1,89	0,84	6,34
paraisoenriquillojer5	13	2,19	0,85	6,65
paraisoenriquillojer6	15	2,44	0,89	9,22
paraisoenriquillojer7	10	2,03	0,84	6,13
paraisoenriquillojerf8	13	2,40	0,90	9,82
paraisoenriquillojerf9	11	2,31	0,89	8,89
paraisofv1	9	1,26	0,54	2,18
paraisofv2	9	1,99	0,84	6,31
paraisofv3	7	1,89	0,84	6,30
paraisofv4	4	1,37	0,74	3,85
paraisojrsf1	10	2,04	0,84	6,25
paraisojrsf2	8	1,75	0,79	4,75
paraisojrsf3	10	2,00	0,83	6,04
paraisojrsf4	10	2,02	0,84	6,30
paraisojrsf5	9	1,71	0,77	4,37
paraisojrsf6	10	1,78	0,75	3,95
paraisojrsf7	10	2,12	0,86	7,04
paraisojrsf8	10	1,71	0,73	3,65
paraisolgf1	12	2,37	0,90	9,89
paraisolgf2	8	1,95	0,85	6,49
paraisolgf3	10	1,96	0,80	5,10
paraisolgf4	10	1,95	0,82	5,69

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
paraisolgf5	12	2,23	0,88	8,00
paraisolgf6	11	2,14	0,86	7,19
pedernalesmr1	6	1,37	0,69	3,22
pedernalesmr2	13	2,19	0,85	6,55
pedernalesmr3	10	2,12	0,87	7,44
pedernalesmr4	10	2,14	0,87	7,58
pedernalesmr5	5	1,57	0,78	4,64
pedernalesmr6	9	1,99	0,85	6,58
pedernalesmr7	9	2,05	0,86	6,91
pedernalesmr8	8	2,03	0,86	7,33
peraltafs1	4	1,27	0,69	3,26
peraltafs2	3	1,09	0,66	2,92
peraltafs3	3	1,05	0,64	2,74
peraltafs4	3	1,00	0,61	2,55
peraltafs5	3	1,05	0,63	2,71
peraltafs6	4	1,32	0,72	3,53
peraltafs7	4	1,28	0,70	3,29
peraltafs8	4	1,34	0,73	3,64
peraltajs2	4	1,37	0,74	3,85
peraltajs3	4	1,35	0,73	3,77
peraltajs4	4	1,34	0,73	3,66
peraltajs5	4	1,37	0,74	3,88
peraltajs6	4	1,35	0,73	3,76
peraltajs7	5	1,57	0,78	4,57
peraltanav1	4	1,15	0,61	2,58
peraltanav2	4	1,30	0,70	3,37
peraltanav3	5	1,59	0,79	4,83
peraltanav4	4	1,26	0,69	3,27
peraltanav5	4	1,27	0,69	3,24
peraltanav6	3	1,10	0,67	3,00
peraltanav7	3	0,95	0,56	2,27
peraltaop1	5	1,45	0,74	3,85
peraltaop2	5	1,40	0,71	3,48
peraltaop3	3	1,06	0,64	2,80
peraltaop4	4	1,18	0,66	2,92

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
peraltaop5	3	0,98	0,59	2,42
peraltaop6	2	0,67	0,48	1,92
peraltaop7	4	1,30	0,71	3,40
peraltaop8	4	1,31	0,71	3,46
peraltayb1	4	1,27	0,69	3,26
peraltayb2	4	1,12	0,63	2,68
peraltayb3	4	1,22	0,67	3,07
peraltayb4	4	1,27	0,69	3,26
peraltayb5	4	1,33	0,72	3,60
peraltayb6	7	1,85	0,83	5,90
peraltayb7	4	1,31	0,71	3,45
poloasf2	3	0,91	0,54	2,16
polodaf1	5	0,47	0,19	1,24
polodaf3	17	2,37	0,83	5,83
polodaf4	11	1,67	0,69	3,25
polodaf5	5	1,21	0,64	2,81
polodaf6	7	1,44	0,66	2,98
polodaf7	6	1,60	0,76	4,11
polodaf8	7	1,78	0,80	4,98
polodaf9	6	1,38	0,68	3,08
pololalanzamm1	4	1,35	0,73	3,70
pololalanzamm2	5	1,39	0,72	3,58
pololalanzamm3	8	1,63	0,74	3,83
pololalanzamm4	9	1,86	0,81	5,23
pololalanzamm5	4	1,09	0,61	2,56
pololalanzamm6	7	1,57	0,74	3,81
pololalanzamm7	7	1,57	0,73	3,66
pololalanzamm8	8	1,62	0,72	3,63
pololoscharquitosjfef1	5	0,67	0,30	1,42
pololoscharquitosjfef2	5	0,90	0,42	1,73
pololoscharquitosjfef3	8	1,51	0,69	3,21
pololoscharquitosjfef4	6	1,36	0,70	3,31
puertoplatajd3	11	1,76	0,75	3,93
puertoplatajnr1	3	0,38	0,18	1,22
puertoplatajnr2	7	1,22	0,57	2,35

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
puertoplatarfja4	4	1,00	0,54	2,18
salcedoep1	3	0,92	0,57	2,32
salcedoep2	5	1,34	0,68	3,10
sanjuanjrp1	7	1,72	0,79	4,74
sanjuanjrp2	5	1,53	0,77	4,39
sanjuanjrp3	5	1,47	0,74	3,85
sanjuanmd1	4	1,20	0,66	2,97
sanjuanmd10	6	1,44	0,72	3,57
sanjuanmd11	7	1,66	0,78	4,47
sanjuanmd12	4	1,11	0,63	2,67
sanjuanmd13	6	1,40	0,71	3,46
sanjuanmd14	6	1,28	0,63	2,74
sanjuanmd15	6	1,56	0,77	4,26
sanjuanmd16	4	1,03	0,59	2,46
sanjuanmd17	9	1,81	0,77	4,28
sanjuanmd2	2	0,69	0,50	1,98
sanjuanmd3	5	1,04	0,50	2,02
sanjuanmd4	2	0,69	0,50	1,98
sanjuanmd5	3	0,80	0,51	2,04
sanjuanmd6	3	1,03	0,62	2,64
sanjuanmd7	4	1,07	0,60	2,52
sanjuanmd8	4	1,06	0,57	2,31
sanjuanmd9	7	1,69	0,79	4,67
santiagorodriguezagpa6	9	1,40	0,64	2,79
santiagorodriguezagpa7	10	1,94	0,84	6,08
santiagorodriguezagpa8	12	1,67	0,74	3,80
stgorodriguezagpa1	8	1,75	0,79	4,76
stgorodriguezagpa2	16	2,09	0,83	5,77
stgorodriguezagpa3	9	1,66	0,73	3,68
stgorodriguezagpa4	10	1,50	0,64	2,78
stgorodriguezagpa5	13	2,02	0,83	5,81
stgorodriguezjap1	5	1,27	0,68	3,12
stgorodriguezjap3	6	1,15	0,63	2,69
stgorodriguezjap4	1	0,00	0,00	1,00
stgorodriguezjap5	11	1,79	0,77	4,43

Código del cafetal	Riqueza	Shannon	Simpson	Inverso_Simpson
stgorodriguezwrc1	11	1,30	0,61	2,59
stgorodriguezwrc2	12	1,45	0,67	3,02
stgorodriguezwrc3	20	2,57	0,90	10,35
stgorodriguezwrc4	9	1,38	0,62	2,65
valverdemaoagpa2	6	1,01	0,57	2,32
villajaraguajpg1	10	1,40	0,58	2,36
villajaraguajpg2	4	0,44	0,20	1,24
villajaraguajpg3	6	1,32	0,66	2,95
villajaraguajpg4	4	0,82	0,47	1,90
villajaraguamadp1	2	0,67	0,47	1,90
villajaraguamadp2	4	0,67	0,37	1,59
villajaraguamadp3	4	1,04	0,59	2,47
villajaraguamadp4	4	0,81	0,45	1,80
villajaraguamadp5	5	1,40	0,70	3,30
villajaraguarm1	6	1,25	0,63	2,67
villajaraguarm2	3	0,99	0,60	2,53
villajaraguarm3	3	0,79	0,47	1,89
villajaraguarm4	2	0,68	0,49	1,96

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

CATIE

Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Sede Central, CATIE
Cartago, Turrialba, 30501
Costa Rica
Tel. + (506) 2558-2000

www.catie.ac.cr

ISBN: 978-9977-57-740-1