

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias de la Tierra y Mar
Escuela de Ciencias Agrarias

**“Propuesta de Modelo para la Sostenibilidad de los Sistemas de
Producción en las fincas de Caficultores de Cooperativa de
Caficultores y Servicios Múltiples de Palmares R.L, Palmares,
Alajuela, Costa Rica en el periodo 2024-2025”**

Trabajo de Graduación Bajo la Modalidad de proyecto de graduación para Optar al Grado de Licenciatura en
Ingeniería agronomía

Estudiante

Bach. José Mario Mora Vásquez

Tutor

M.Sc Esteban Arboleda Julio

Asesores

Lic. Álvaro Esteban Rodríguez Cordero

Lic. Jorge Castillo Lizano

Campus Omar Dengo
Heredia, Costa Rica, 2025

**Propuesta de Modelo para la Sostenibilidad de los Sistemas de Producción en las
fincas de Caficultores de la Coopepalmares R.L., Palmares, Alajuela, Costa
Rica, en periodo 2024-2025**

**Tesis sometida a consideración del tribunal examinador de la Escuela de
Ciencias Agraria para optar al Grado de Licenciatura en Ingeniería agronomía**


M.Sc. Esteban Arboleda Julio
Tutor


Lic. Álvaro Esteban Rodríguez Cordero
Asesor


Lic. Jorge Castillo Lizano
Asesor


Dr. Alejandro Zamora Meléndez
Representante del decano de la Dirección de la Escuela de Ciencia Agraria


M.Sc. Santo Johaner Rosales Flores
Representante del decano de la facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar


Bach. José Mario Mora Vásquez
Tesiario

Dedicatoria

A mi esposa Tania Castillo Bolaños, por apoyarme siempre, brindarme la fortaleza necesaria para continuar y por su amor incondicional.

A mis padres, Ana Vásquez Vásquez y Olman Mora Vega, quienes con su ejemplo, apoyo y cariño me han acompañado en cada etapa de mi vida.

A mi hermana Adriana Mora Vásquez, por su acompañamiento, su apoyo y su obstinado acompañamiento

A mi abuelo que fue la inspiración para comenzar esta carrera, Aurelio Vasquez León que me enseñó la importancia del campo y el trabajo duro, un agricultor con fuertes valores que nos dejó un buen legado y nos enseñó mucho.

Con todo mi cariño, dedico este trabajo a ustedes, que han sido mi mayor inspiración.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios y a la Virgen, por darme la vida, la salud y la oportunidad de alcanzar esta meta.

Mi esposa, por animarme siempre, alentarme a seguir adelante y motivarme en mi crecimiento personal y profesional.

A toda mi familia por ser mi guía; principalmente Ana, Olman y Adriana por ser siempre mi roca durante todo el proceso de la Universidad.

A mi tutor, Esteban Arboleda Julio, por aceptar este reto conmigo, por su guía, paciencia y valiosa ayuda a lo largo de todo este proceso.

Jorge Castillo Lizano, quien me impulsó a culminar este proceso, brindándome su consejo, apoyo y conocimiento durante el desarrollo de la tesis.

A Álvaro Esteban Rodríguez Cordero, por su colaboración, aportes e ideas que contribuyeron significativamente a este trabajo.

A la Cooperativa de Caficultores y de Servicios Múltiples de Palmares (COOPEPALMARES R.L.), a su gerencia y, especialmente, a sus productores de café asociados, quienes de manera desinteresada me abrieron las puertas de sus fincas y hogares,

compartieron su tiempo y su valiosa información. Su humildad, generosidad y apoyo incondicional hicieron posible la realización de este trabajo, por lo que siempre los llevaré en mi corazón y les estaré eternamente agradecido.

Indice

1. Introducción	12
2. Objetivos	15
2.1 Objetivo General	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3. Marco teórico	16
3.1 Origen del café	16
3.2 Características del café en la zona de estudio.	16
3.3 Región cafetalera Valle Occidental	17
3.4 Aspectos agroecológicos generales	17
3.4.1 Altitud	17
3.4.2 Precipitación	18
3.4.3 Temperatura	18
3.4.4 Humedad relativa	18
3.4.5 Viento	18
3.5 SAFA	18
3.6 Modelo de sostenibilidad	20
3.6.1 Dimensión Ambiental	20
3.6.2 Conservación de recursos naturales	21
3.6.3 Conservación de suelos	21
3.6.4 Siembra a curvas de nivel	21
3.6.5 Terrazas individuales	21
3.6.6 Análisis de suelo	22
3.6.7 Aplicación de enmiendas al suelo	22
3.6.8 Sistemas agroforestales	22
3.6.9 Manejo de cobertura vegetal	23
3.6.10 Manejo integral de plagas	24
3.7 Buenas prácticas agrícolas	24
3.7.1 Manejo de suelos y sustratos:	25
3.7.2 Uso de fertilizante:	25
3.7.3 Manejo fitosanitario:	25
3.7.4 Equipo de aplicación y uso de envases:	25
3.7.5 Manejo en cosecha y post cosecha:	26
3.8 Dimensión Social	26

3.8.1 Salud y seguridad ocupacional	26
3.8.2 Condiciones laborales y derechos humanos	27
3.8.3 Asegurar condiciones de trabajo justas y seguras para los trabajadores	27
3.8.4 Respetar y proteger los derechos humanos de los trabajadores y las comunidades locales	27
3.9 Dimensión Económica	27
3.9.1 Estimación de cosecha	28
3.9.2 Fertilización en base a la productividad	28
3.9.3 Calibración de equipos	29
3.9.4 Diversificación del cultivo de café	29
3.9.5 Acceso a mercados y comercio justo	29
3.9.6 Fomentar el acceso equitativo a los mercados y la obtención de precios justos para el café producido de manera sostenible	30
4.1 Enfoque Transversal.....	30
4.1.1 Certificaciones y Estándares	30
4.1.2 Certificación UTZ	31
4.1.4 Trazabilidad.....	31
4.1.5 Auto inspección.....	31
4.2 Propiedades de valor para considerar la calidad del café	31
4.2.1 Peso del café.....	31
4.2.2 Densidad del grano.....	32
4.2.3 Características del grano	32
4.3 Variedades de café	33
4.3.1 Caturra.....	33
4.3.2 Catuaí	33
4.3.3 Villa Sarchí.....	33
4.4 Propiedades físicas de valor en el café.....	33
4.4.1 Clasificación y Calificación del Café.....	33
4.4.2 Tipos de clasificación.....	33
4.5 Comercialización del café y Variedades	34
4.6 El Productor	35
4.7 Beneficiador	36
4.8 Exportador.....	36
4.9 Torrefactor.....	36
5.1 Procesos.....	36

5.1.1 El café en Costa Rica: Ley 2762	36
5.1.2 Eliminación del mucílago o desmucilaginado.....	37
5.1.3 Secado del café en pergamino	38
5.1.4 Almacenamiento del café en pergamino	39
5.1.5 Remoción del pergamino	39
6. METODOLOGÍA	40
6.1 Descripción del área de estudio.....	40
6.2 Localización del estudio.....	40
6.3 Caracterización de las fincas a estudiar.....	42
6.4 Evaluación de las muestras de café	43
6.5 Fase de campo	44
6.6 Variables de calidad	44
6.7 Toma de muestras	44
6.8 Recopilación de información y cadena de custodia	44
6.9 Procesamiento de las muestras.....	45
6.9.1 Peso fruta.....	45
6.9.2 Análisis de calidad del café en cereza	45
6.9.3 Despulpado.....	45
6.9.4 Fermentación.....	46
6.9.5 Lavado de la muestra.....	46
6.9.6 Secado de la muestra	47
6.9.7 Tiempo de reposo	48
6.9.8 Rectificación de humedad	48
6.9.9 Peso pergamino	48
6.9.10 Pelado del pergamino	48
6.9.11 Peso oro	49
6.9.12 Rendimiento de café.....	49
6.9.13 Densidad del grano.....	49
6.9.14 Tamaño de grano y zarandas	50
7.1 Valoración y clasificación.....	51
7.2 Modelo de sostenibilidad	52
8. Resultados	54
8.1 Caracterización de los productores encuestados	54
8.2 Zona de ubicación geográfica	55
8.3 Productividad	57

8.4 Características de los planes de manejo	58
8.4.1 Buenas prácticas agrícolas.....	58
8.4.2 Pendiente, obras de conservación y enmiendas al suelo	59
8.4.3 Prácticas de conservación suelo	60
8.4.4 Análisis de suelo.....	60
8.4.5 Aplicación de enmiendas, corrección acidez y pH del suelo	61
8.4.6 Manejo de la sombra	61
8.4.7 Control de arvenses	63
8.4.8 Métodos de control de plagas utilizado en café.....	63
8.4.9 Frecuencia de fertilizaciones al año	64
8.5 Dimensión social.....	65
8.5.1 Aseguramiento de recolectores	65
8.5.2 Pago digno a los recolectores	66
8.5.3 Horario de los recolectores.....	66
8.5.4 Trabajo infantil.....	66
8.5.5 Igualdad de género	67
8.6 Dimensión Económica	67
8.6.1 Uso de registros financieros-contables.....	67
8.6.2 Estimación de cosecha	67
8.6.3 Fertilización en base a la estimación de cosecha.....	68
8.6.4 Inversión para el desarrollo	68
8.7 Gobernanza	68
8.7.1 Autogestión, desarrollo sus propios insumos	69
8.7.2 Oportunidad laboral a personas de la comunidad.....	69
8.7.3 Compras en comercios locales	69
8.7.4 Capacitaciones y reducción de riesgos laborales.....	70
8.7.5 Condiciones de calidad sobre la recolección de la fruta.....	71
8.7.6 Grado de dependencia de créditos de los productores.....	72
8.7.7 Compra de insumos de calidad.....	72
8.7.8 Entrega de café a las casas beneficiadoras	73
8.7.9 Dependencia de mano de obra externa.....	74
8.9 Evaluación de las propiedades físicas y variables genéticas del café, según su manejo.	75
8.9.1 Rendimientos de café y análisis de muestras	75
8.9.2 Análisis de las muestras de productores A	76
8.9.3 Análisis de las muestras de productore B.....	77

8.9.4 Análisis de las muestras de productores C	78
9. Discusión	82
9.1 Análisis de la perspectiva de los productores de café de San Ramón, Palmares y Naranjo zona de influencia de COOPEPALMARES.	82
9.2 Dimensión social	82
9.2.1 Dependencia de la mano de obra.....	82
9.2.2 Comportamiento de los horarios de recolección en Costa Rica	84
9.2.3 Trato igualitario y labores en la cosecha	85
9.2.4 Personas Menores de edad (PME).....	86
9.2.5 Condición de los recolectores (educativo y familiar).....	86
9.3 Dimensión Ambiental	88
9.3.1 Cambio en el clima de Costa Rica.....	88
9.3.2 Productores en estudio y cómo utilizan esta sombra.....	89
9.3.3 Histórico de prácticas y comportamiento en café opinión de los productores	91
9.3.4 Prácticas agrícolas realizadas	92
9.3.4 Problemas de acidez en los suelos.....	94
9.3.5 Geografía de las fincas	95
9.4 Dimensión económica	96
9.4.1 Uso de registros financieros	96
9.4.2 Estimación de cosecha	98
9.4.3 Fertilizante en base a la productividad.....	99
9.4.4 Inversión para el desarrollo	99
9.5 Gobernanza	101
9.5.1 Autogestión y desarrollo de sus propios insumos	101
9.5.2 Grado de dependencia de créditos.....	102
9.5.3 Compra de insumos de calidad.....	104
9.5.4 Condiciones de calidad sobre la recolección.....	107
9.5.5 Oportunidad laboral a personas de la comunidad.....	108
9.5.6 Capacitación y reducción de riesgos	109
9.5.7 Promedio productivo económico.....	111
9.5.8 Análisis de calidad de café	112
9.6 Modelo de sostenibilidad	114
9.6.1 Dimensión ambiental.....	114
9.6.2 Dimensión social	115
9.6.3 Dimensión Económica	115

9.6.4 Dimensión gobernanza.....	116
Productor A	118
Productor B	122
Productor C	130
10. Conclusión.....	138
12. Bibliografía	140
13. Anexos.....	152

Índice de tablas

Tabla 1. Recomendación de fertilización en base a la productividad según fechas de aplicación	28
Tabla 2. Comparativo de distribución de área por cantones para la Región del Valle Occidental, Costa Rica, 2019	35
Tabla 3. Ubicación geográfica de las áreas de influencia de Coopepalmares R.L, periodo 2024	40
Tabla 4. Tamices de las zarandas 17,16, 15 y bajo 15.	51
Tabla 5. Porcentaje de rechazo de café verde según cajuelas entregadas, periodo 2024	71
Tabla 6. Porcentaje de las 3 variedades de los productores A, periodo 2024	77
Tabla 7. Porcentaje de las 3 variedades de los productores B, periodo 2024	78
Tabla 8. Porcentaje de las 3 variedades de los productores C, periodo 2024	80
Tabla 9. Promedio de análisis de suelo de los productores de Coopepalmares R.L, periodo 2024	93
Tabla 10. Grado de implementación de los productores, periodo 2024	117
Tabla 11. Nivel de desempeño según porcentaje, según este estudio	117

Índice de ilustraciones

Ilustración 1, Ilustración sobre dimensiones y criterios de los sistemas SAFA	19
Ilustración 2. Diagrama de comercialización de café	34
Ilustración 3. Sistema de secado en secadora rotativa horizontal	38
Ilustración 4. Chancador o despulpador de muestras	45
Ilustración 5. Lavadora automática de muestras	46
Ilustración 6. Secadora giratoria de muestras o guardiolas	48
Ilustración 7. Peladora de café pergamino	49
Ilustración 8. Analizador Sinar AP 6060 Moisture Analyzer	50
Ilustración 9. Puntaje de la dimensión, manejo y sostenibilidad de la finca	53
Ilustración 10. Ubicación de las fincas por distrito del cantón de San Ramón, Palmares, Atenas y Naranjo, periodo 2024	55
Ilustración 11. Causas de la acidez en el café, según los tipos de suelo, periodo 2024	95

Índice de gráficos

Gráfico 1. Cantidad de personas productoras encuestadas de COOPEPALMARES R.L, según la zona en la que se ubica su finca, periodo 2023-2024 57

Gráfico 2. Porcentaje de fanegas promedio producidas por las personas productoras encuestados de COOPEPALMARES R.L, periodo 2023-2024..... 58

Gráfico 3. Porcentaje de pendiente de las fincas de las personas productoras encuestadas de COOPEPALMARES R.L, periodo 2023-2024 60

Índice de cuadros

Cuadro 1. Productor A según el análisis de Gobernanza, social, económico, ambiental, periodo 2024..... 118

Cuadro 2. Productor B según el análisis de Gobernanza, social, económico, ambiental, periodo 2024..... 122

Cuadro 3. Productor C según el análisis de Gobernanza, social, económico, ambiental, periodo 2024..... 131

1. Introducción

El cultivo del café (*Coffea arabica L.*) es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial. Pertenece al género *Coffea*, que incluye aproximadamente 80 especies, de las cuales tres poseen relevancia comercial: *C. arabica L.*, *C. canephora* y *C. liberica*. A nivel global, *C. arabica* ocupa alrededor del 65 % del área cultivada, *C. canephora* el 33 % y *C. liberica* un porcentaje marginal (Villacis, 2016).

La historia del café en Costa Rica data desde 1846. Con el ingreso económico proveniente de las exportaciones, hubo un desarrollo económico, social y cultural. Esto permitió una diferenciación con respecto a países de la región en los ámbitos educación, salud e infraestructura, todos estos avances permitieron logros en los que se resalta que la capital del país fuera la tercera ciudad a nivel mundial en contar con luz eléctrica en 1884 (Inter-American Development Bank, 2021).

En Costa Rica, existen 7 regiones cafetaleras principalmente en las que se encuentra el Valle Central, Central Occidental, Pérez Zeledón, Turrialba, Coto Brus, Los Santos y Zona Norte. La totalidad de áreas cafetaleras en Costa Rica es de 82,539 hectáreas. El total de productores cafetaleros en el país es de 27393 de los cuales el 91,4% son pequeños productores (Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), 2024).

Dentro de estas regiones, la Zona Cafetalera de Occidente, ubicada en la provincia de Alajuela, se distingue por su tradición cafetalera, la calidad de sus suelos volcánicos y su organización productiva basada en el modelo cooperativo. En este contexto se encuentra Palmares, un cantón con amplia vocación agrícola, donde el café no solo constituye una actividad económica de relevancia, sino también un pilar de identidad cultural y social.

Es precisamente en Palmares donde, como respuesta a las desigualdades que enfrentaban los productores frente a los beneficiadores privados de la época, se funda el 21 de enero de 1962 la Cooperativa de Caficultores y Servicios Múltiples de Palmares R.L. (Coopepalmares R.L.). Desde su origen, la cooperativa adoptó los principios del movimiento cooperativo, procurando un trato justo entre los asociados, fortaleciendo el acceso a servicios y consolidándose como un actor clave en el desarrollo de la comunidad palmareña.

Actualmente, Coopepalmares R.L. cuenta con más de 800 asociados productores, recibe café de todo el cantón de Palmares y ha ampliado su cobertura mediante centros de acopio en San Ramón y Naranjo, consolidando su papel como una de las organizaciones más representativas de la Zona Cafetalera de Occidente.

La actividad cafetalera se ha visto muy afectada en los últimos años debido a diferentes factores, entre los que se encuentran, la disminución del área cultivable, variación en los precios internacionales, aumento de plagas y enfermedades, elevados costos de producción, junto con altas cargas sociales, condiciones climáticas desfavorables, poca integración generacional, envejecimiento, pérdida de vigor y rendimiento en las plantas de café en algunos ciclos de producción y bienalidad muy marcada del cultivo (Santos & Rica, 2019).

La variación bienal también puede ocurrir como resultado de diferentes factores como lo son la defoliación o estrés causado por plagas, enfermedades, periodos de sequía prolongadas o malas prácticas agronómicas como la eliminación de sombra de los cafetales, lo que causa que las plantas al estar tan expuestas al sol utilicen más energía en la producción de follaje que de frutos por la competencia lumínica, ocasionando desequilibrios energéticos y agotamiento de las plantas. (Ovalle, 2015).

Ante esta situación se deben buscar opciones para mejorar la productividad con menos área y prácticas más eficientes. Una de las alternativas planteadas es la aplicación de las buenas prácticas agrícolas: podas diferenciadas según las necesidades de las plantaciones, uso de sombra con árboles de servicio o forestales, posibilidad de integrar riego, fertilizaciones enfocadas a las características nutricionales de los suelos, necesidades del cultivo y producción, uso de enmiendas y planes preventivos de control de enfermedades a las plantaciones. (Baitelle *et al.*, 2019).

La importancia de este estudio es buscar alternativas sostenibles que incrementen y mejoren la calidad de café de los pequeños caficultores con el desarrollo de tecnologías de baja inversión, implementación de prácticas agronómicas, mediante el uso eficiente de las técnicas preventivas de manejo de plagas y enfermedades, aumentando la vida útil de las plantas disminuyendo el agotamiento prematura para que esta forma se pueda contar con plantas más robustas y productivas dentro de los cafetales. Con la finalidad de mejorar los

ingresos y condiciones socioeconómicas de los productores, mejorando la competitividad de la producción frente a un cambio en los paradigmas actuales del país en el que se está dejando de lado la caficultura

Además, este estudio busca sugerir alternativas de mejora para los ingresos y las condiciones socioeconómicas de los productores, fortaleciendo su competitividad frente a los cambios y desafíos actuales del sector cafetalero, donde la caficultura enfrenta un proceso de abandono y desplazamiento por otros cultivos o actividades económicas. Se busca fomentar una producción sostenible que preserve los recursos naturales, promueva la estabilidad económica familiar y contribuya al desarrollo rural integral, adaptándose a los nuevos paradigmas de sostenibilidad y mercados exigentes a nivel nacional e internacional.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta de sostenibilidad de los sistemas caficultores asociadas a Coopepalmares R.L, mediante la caracterización de las fincas y muestreos de café, para seleccionar las prácticas que generaron el mejoramiento de la competitividad

2.2 Objetivos Específicos

- Establecer una caracterización de los planes de manejo, según las condiciones agroclimáticas, socioeconómicas y productivas, de las fincas asociadas para instaurar la línea de referencia de las cualidades más representativas de las unidades productivas
- Evaluar las propiedades físicas y variables genéticas del café según el manejo y prácticas agronómicas, utilizadas por los productores, por medio de la recolección y procesamiento de muestras para determinar indicadores asociados a la calidad en fruta (peso fruta y peso chancado) y granos (Tamaño del grano y densidad del grano oro)
- Realizar un modelo de sostenibilidad considerando la dimensión ambiental y socioeconómica, para evaluar y aplicar prácticas sostenibles en las fincas asociadas

3. Marco teórico

3.1 Origen del café

El *C. arabica* es endémico de la región Abisinica (montaña de Etiopía, nordeste de África), donde crece como arbusto o árbol pequeño, muy ramificado, generalmente los tallos van desde 1 a 7 cm de ancho, flores blancas muy aromáticas, visitadas por abejas melíferas, frutos que maduran rojo o amarillo según la variedad, su pulpa es dulce carnosos, con dos pírenos encerrados, dos semillas que poseen cafeína (Morales, 2020).

La trayectoria del café se da de Etiopía a Yemen (sur de la Península Arábiga), pasó a Arabia y al resto del mundo. La historia es que, esta especie procede de África, precisamente de los árabes y turcos quienes fueron los que propagaron la bebida en Asia Occidental y Europa. El vocablo italiano café se origina del turco Kahve y del Árabe gahwah. En el siglo XVII. La primera mitad del siglo XIX, Se comenzó a cultivar y producir café en países tropicales de América y Asia, pero en África tropical el cultivo de gran escala se inició tardíamente, a finales del siglo XIX (Morales, 2020).

Desde entonces el cultivo de café jugó un papel importante en el desarrollo de países de América Latina, en especial en Centro América, siendo de las principales exportaciones y aportando en gran medida a la economía de las naciones. En Costa Rica, conocido como el “grano de oro”, fue durante décadas el principal producto de exportación, permitiendo importantes avances en infraestructura, educación y salud. Sin embargo, en las últimas tres décadas, la producción ha disminuido significativamente en algunas regiones, como el Valle Central y el Valle Central Occidental, con una reducción del 64,6 % según datos del ICAFE (Barquero, 2018).

Las causas de esta caída incluyen la reducción del área cultivada, el envejecimiento de las plantaciones, la baja renovación varietal, la pérdida de fertilidad del suelo, la erosión, el aumento de la acidez, la incidencia de plagas y enfermedades, los precios internacionales desfavorables y el escaso relevo generacional (O’Neal, 2022).

3.2 Características del café en la zona de estudio.

En la Cooperativa de caficultores de Palmares existen 2 tipos, calidades, se diferencian 2 tipos de café de café, tradicional y especial. La diferencia entre estas 2

variedades son características cualitativas, café especial hace referencia a la conjunción de factores de tipo cualitativo y geográfico que permita la obtención de granos de café con características cualitativas y de densidad. Los parámetros deseables es que el café especial debe tener un máximo de 1% de café verde, sin chasparria (*Cercospora coffeicola*), menos del 2% de grano vano, sin hojas, palos ni objetos extraños y debe ser 100% café maduro. El café que no cumple estas variables pasa por café tradicional (Gómez, 2017).

Los aspectos estudiados en la producción de café, que son diferenciales en la calidad y rendimiento del grano, son relacionados a buenos manejos agronómicos, manejo de cosecha y postcosecha, exposición a factores climáticos, altitud, condiciones agroecológicas del cultivo, variedad sembrada, densidad de siembra, condiciones fitosanitarias, nutrición del cultivo, cosecha del grano que el proceso de recolección sea en café con buena maduración y que el proceso de beneficiado sea realizado de la mejor manera manteniendo las estándares de inocuidad y siempre manteniendo la calidad del grano. Las variables más deseadas en el cultivo de café son en primera instancia características físicas, forma del grano, tamaño, densidad y uniformidad del grano (Muñoz *et al.*, 2021).

3.3 Región cafetalera Valle Occidental

La región cafetalera conocida como Valle Occidental abarca cantones como San Ramón, Palmares, Naranjo, Grecia, Atenas, Sarchí y San Mateo. Se caracteriza por la presencia de microclimas y por la influencia de factores climáticos como sequías, lluvias irregulares, variaciones de temperatura y procesos de erosión del suelo, que impactan directamente en el sistema productivo (Vignola *et al.*, 2018).

3.4 Aspectos agroecológicos generales

3.4.1 Altitud

La altitud para un desarrollo adecuado de la planta de café se localiza entre los 500 y 1800 msnm. Arriba o abajo de este nivel de altitud se presentan limitaciones en relación con el desarrollo de la planta y con el rendimiento de beneficiado (Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), 2020).

3.4.2 Precipitación

Los requerimientos hídricos, en cantidad y distribución de las lluvias en el año, para que se dé un buen desarrollo de la planta de café, debe ser de 1000 a 3000 mm, por debajo de esto, se limita el crecimiento de la planta y la cosecha del año siguiente; los periodos de sequía que sean muy prolongados propician una gran cantidad de estrés en las plantas que pueden llevar a la defoliación, marchitamiento y en algunos casos la muerte de la planta. Arriba de los 3000 mm, la calidad física del grano y la taza pueden ser afectadas; también el control fitosanitario de la plantación resulta más difícil y costoso (Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), 2020).

3.4.3 Temperatura

La temperatura promedio anual favorable para el cafeto debe ser entre los 17 a 23 °C. Las temperaturas inferiores a 10 °C., pueden provocar problemas como clorosis, paralización del crecimiento de hojas jóvenes y temperaturas mayores afectan la productividad (Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), 2020).

3.4.4 Humedad relativa

La humedad relativa cuando alcanza niveles superiores al 85% promedio mensual, causa el aumento de enfermedades de origen fungoso y genera que el manejo sea más complicado para los productores (Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), 2020).

3.4.5 Viento

Agrios (2019) explica que los factores ambientales, como los vientos fuertes, pueden causar daño mecánico en los tejidos vegetales, lo que debilita la planta y la hace más susceptible a la invasión de patógenos. Este daño puede interferir con la translocación de agua y nutrientes, afectando la salud general de la planta.

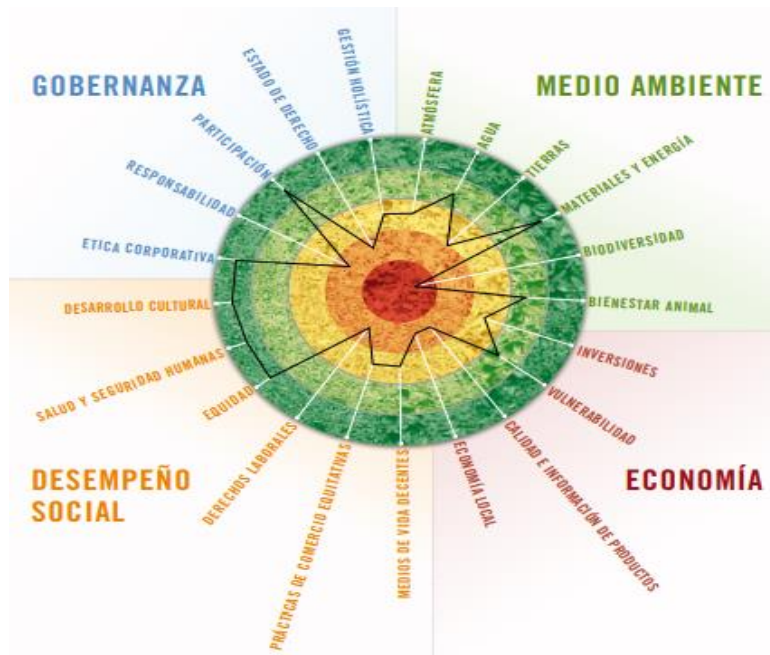
3.5 SAFA

- S → Sustainability (Sostenibilidad)
- A → Assessment (Evaluación)
- F → of Food (de los Alimentos)
- A → and Agriculture systems (y de los Sistemas Agrícolas)

SAFA es un acrónimo en inglés de los sistemas de evaluación de la sostenibilidad para la alimentación y agricultura. SAFA cuenta con un conjunto de directrices que constituyen un marco integral e incluyen la producción agrícola y pecuaria. Este cuenta con una serie de productos, documentos de indicadores e instrumentos. Los indicadores SAFA presentan los protocolos para establecer umbrales de evaluación para los indicadores por defecto. El instrumento SAFA es un paquete de programas de cómputo fáciles de utilizar y aplicar, que permiten hacer una cadena de suministros. Permite la evaluación y calificación de los sistemas agropecuarios (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura (FAO), 2014).

Según la caracterización, manejo y uso de tecnologías de los productores se le dará una calificación cualitativa según las 3 clases mencionadas utilizando criterios asociados con SAFA de la FAO. Este es un instrumento que define los sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles que comprende la integridad ambiental, resiliencia económica, bienestar social y buena gobernanza. Integrando la totalidad de dimensiones de sostenibilidad integrando criterios cualitativos en colores como un semáforo (Inaceptable rojo, limitado naranja, moderado amarilla, verde claro bueno y verde oscuro el mejor) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura (FAO), 2013).

Ilustración 1, Ilustración sobre dimensiones y criterios de los sistemas SAFA



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura, 2013.

3.6 Modelo de sostenibilidad

Un modelo de sostenibilidad para la caficultura busca integrar viabilidad económica, equilibrio social y conservación ambiental. Incluye la adaptación a cambios climáticos y de mercado, la reincorporación de nutrientes al suelo mediante sistemas agroforestales y coberturas, y la generación de ingresos que permitan a los productores cubrir costos y mantener una calidad de vida digna (Mena, 2018).

3.6.1 Dimensión Ambiental

La dimensión ambiental, se refiere a una visión que percibe a los recursos naturales como vulnerables y limitados. Dando un enfoque de reducción de patrones excesivos de consumo, generando una concientización, un planeamiento en el que se utilizaran estos recursos de forma más eficiente. Enfatizando en que se requieren medidas de protección y conservación de los recursos naturales al mismo tiempo mejorando las condiciones de las personas, generando una mejor calidad de vida de las personas y su subsistencia en el tiempo (Sánchez, 2017).

Dentro de la dimensión ambiental podemos encontrar puntos claves para determinar la condición ambiental de los sistemas, las cuales tenemos:

3.6.2 Conservación de recursos naturales

La mayor parte de los cafetales en la zona de occidente se encuentran en laderas o pendientes. Donde se busca sostener niveles de capacidad de producción del suelo y conservación de la fertilidad natural. Para esto se debe hacer un manejo combinado con prácticas agronómicas y estructuras físicas de conservación. Estas prácticas deben mejorar las condiciones de producción y la resistencia de los suelos a los agentes llevan a acelerar su degradación, principalmente la erosión hídrica (Ramírez, 2017).

3.6.3 Conservación de suelos

Un sistema de conservación de suelos busca preservar el bien más valioso de los productores manteniendo la calidad y cantidad del suelo. Con la ayuda de labores o técnicas como:

- Curvas de nivel o terrazas
- Barreras vivas y muertas
- Pendiente sin ninguna barrera
- Aplicación de enmiendas
- Análisis de suelo

Enfocado directamente a evitar la erosión, pérdida de fertilidad y lavado de nutrientes. Los sistemas son sustentables si las prácticas mantienen o mejoran la biodiversidad en el suelo (Romero *et al.*, 2016).

De las prácticas más utilizadas para minimizar los impactos sobre el suelo se mencionan las siguientes:

3.6.4 Siembra a curvas de nivel

Son líneas trazadas en forma de curva de nivel perpendicular a la pendiente del terreno. Estas líneas de plantación actúan como una barrera de paso de la escorrentía disminuyendo la velocidad del agua y el arrastre del suelo (Romero, 2019).

3.6.5 Terrazas individuales

Plataformas semicirculares o cuadradas que se realizan en las pendientes de los cafetales que ayudan a facilitar las labores de recolección, fertilización y manejo de malezas.

La siembra de la planta se realiza en el centro de la plataforma, el diámetro de la terraza puede determinar por la densidad de siembra (Romero, 2019).

3.6.6 Análisis de suelo

Entre las prácticas para un modelo sostenible, se utilizan herramientas de diagnóstico como determinar el pH y acidez que posee el suelo y poder conocer las proporciones en las que están presentes para poder trabajar en ellos e ir recuperando las condiciones deseables para el cultivo. También el análisis de suelos nos permite conocer la disponibilidad de nutrientes presentes en el terreno determinamos las fórmulas de fertilizantes adecuadas y la cantidad que requiere el cultivo (Romero, 2019).

3.6.7 Aplicación de enmiendas al suelo

En el suelo existen condiciones físicas, químicas y biológicas que pueden limitar el desarrollo de las plantas de café. Entre estos factores limitantes está la acidez del suelo, para corregir esta acidez se recomienda la aplicación de enmiendas inorgánicas a base de cal agrícola. Entre estas se recomiendan el carbonato de calcio (CaCO_3) y carbonato de magnesio (MgCO_3). En menor medida, se puede utilizar hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Romero, 2019).

3.6.8 Sistemas agroforestales

El café, por su origen como planta de sotobosque, está adaptado a condiciones de sombra parcial. Aunque las plantaciones establecidas sin sombra o a pleno sol pueden alcanzar productividades más elevadas en el corto plazo, estas condiciones exponen a las plantas a un mayor estrés térmico y alta radiación solar, lo que provoca efectos negativos en su fisiología, desarrollo y calidad de producción. La radiación excesiva y las altas temperaturas generan el cierre de las estomas para evitar la pérdida de agua, lo que reduce la entrada de dióxido de carbono y disminuye la eficiencia fotosintética, ya que el exceso de luz sobrepasa la capacidad de los cloroplastos para procesarla. Este estrés también ocasiona defoliación, ya que las hojas tienden a amarillear y caer como mecanismo para reducir la superficie de transpiración, afectando la capacidad de la planta para producir energía. Asimismo, se presenta una reducción en el crecimiento de hojas y ramas nuevas, debido a que la planta prioriza su supervivencia sobre el desarrollo vegetativo.

Otro efecto importante es el daño en los frutos, que puede manifestarse en una mayor incidencia de defectos como “pulgón” o “quaker” por maduración irregular, así como en el aborto floral o la caída de frutos pequeños. El estrés térmico y lumínico también acelera la maduración, lo que disminuye el llenado del grano y limita la acumulación de compuestos responsables de la calidad en taza.

Cuando las condiciones de temperatura y manejo son adecuadas, la implementación de árboles de sombra, principalmente de servicio fijadoras de nitrógeno como las leguminosas que fijan nitrógeno atmosférico en el sistema agroforestal mejorando el balance de elementos. Las estimaciones en fijación de Nitrógeno rondan los 100 kg ha. constituye una estrategia efectiva para mitigar estos problemas. La sombra protege a los cafetos frente a condiciones climáticas adversas, mejora la fertilidad del suelo, favorece la conservación de la humedad y contribuye al control de plagas y enfermedades. Las plantaciones de café bajo sombra de árboles de servicio son las más utilizadas, ya que permiten ajustar el manejo según las necesidades del cultivo. Además, la incorporación de sombra incrementa la resiliencia de las plantaciones frente a perturbaciones climáticas o económicas, fortaleciendo la sostenibilidad del sistema productivo. (Montagnini *et al.*, 2015).

3.6.9 Manejo de cobertura vegetal

Las coberturas del suelo ya sean muertas o vivas, es el uso de plantas generalmente herbáceas, rastreras o de rápido crecimiento que se establecen en el suelo entre la calle del cafetal, con el fin de proteger contra la radiación solar alta, prolongadas y temperaturas mayores a 30 °C y reduce el riesgo de erosión (Romero, 2019).

- **Barreras muertas**

Son Barreras hechas con material muertas, que proviene de las chapeas o podas en forma transversal a la pendiente del terreno. Se establecen las barreras cada 6 a 25 m en el suelo con pendientes de 5 a 60%

- **Barreras vivas**

Siembra sobre curvas de nivel, de plantas perennes, de crecimiento rápido, denso, buen ahijamiento y que no compita con el cultivo con el fin de bajar la velocidad del agua,

impedir el arrastre de suelos, ayudan a conservar la humedad del suelo, espacio poroso y el perfil del suelo (Romero, 2019).

3.6.10 Manejo integral de plagas

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) se fundamenta en la combinación de diferentes estrategias de control —cultural, biológico, etológico, legal y genético— con el fin de proteger los cultivos mediante la reducción de poblaciones de plagas y la limitación de las condiciones que favorecen su desarrollo. El objetivo es mantener las poblaciones de insectos y otros organismos dañinos por debajo de los umbrales económicos, evitando así pérdidas significativas de producción y reduciendo la dependencia exclusiva de plaguicidas químicos.

Dentro de este enfoque, se fomenta que los productores adopten prácticas principalmente preventivas, como la implementación de podas, manejo de sombra, control biológico natural, uso de trampas y monitoreo constante, de manera que las poblaciones de plagas no alcancen niveles que comprometan la cosecha. Cuando el monitoreo revela incrementos que se aproximan al umbral económico, se aplican medidas curativas o de control directo que pueden incluir liberación de enemigos naturales, empleo de trampas masivas o, de ser necesario, el uso racional y focalizado de productos químicos. En contraste, las intervenciones tardías o remediales, realizadas cuando las infestaciones ya son altas, suelen ser menos efectivas, generan mayor riesgo de pérdidas en cosecha y contribuyen al debilitamiento y agotamiento de las plantas. (Benavides *et al.*, 2013).

3.7 Buenas prácticas agrícolas

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) comprenden un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas que orientan la producción agrícola hacia la sostenibilidad, priorizando la inocuidad del producto, la protección del ambiente, la salud de los trabajadores y la eficiencia productiva. En el caso del cultivo de café, las BPA abarcan aspectos como la adecuada selección y tratamiento de semillas y material de propagación, el uso responsable y autorizado de insumos agrícolas, el manejo racional del suelo y del agua, la conservación de la biodiversidad, así como la protección de la salud y seguridad ocupacional de las personas involucradas en las labores agrícolas. Su aplicación busca garantizar que la producción cafetalera se desarrolle en armonía con la legislación vigente,

asegurando la calidad del grano, la sostenibilidad de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades productoras. FAO. (2016)

3.7.1 Manejo de suelos y sustratos:

El manejo de las enmiendas agrícolas, fumigaciones y aplicaciones orgánicas implica llevar un registro detallado que incluya las cantidades utilizadas, las fechas de aplicación y los costos asociados. Este proceso permite dar seguimiento al historial de prácticas en el cultivo y facilita la evaluación de su impacto en la productividad, la sostenibilidad y la trazabilidad del café.

3.7.2 Uso de fertilizante:

El manejo de la fertilización en café se fundamenta en la realización de análisis de suelo, los cuales permiten identificar las deficiencias nutricionales y determinar los suplementos necesarios para favorecer el crecimiento y desarrollo de los frutos. La cantidad de fertilizante a aplicar se relaciona con la cosecha esperada, lo que contribuye a una mayor eficiencia en el uso de insumos. Dentro de las Buenas Prácticas Agrícolas, se incluye además el registro del uso de fertilizantes, lo cual permite garantizar trazabilidad y control de las aplicaciones. El almacenamiento adecuado constituye otro aspecto clave, ya que la bodega y la maquinaria destinada para resguardar los insumos deben mantenerse en condiciones de limpieza, con superficies secas, sobre tarimas y libres de contaminantes como animales, heces o residuos, asegurando así la inocuidad y eficacia de los productos. Agriculture Institute. (2023).

3.7.3 Manejo fitosanitario:

Los productos para las aplicaciones deben ser recomendados por personas capacitadas de la misma manera las dosis, estos productos tienen que estar indicados en las etiquetas para el cultivo a aplicar. Debe de cumplir las leyes tanto del país de producción como de destino. El registro de uso de plaguicidas debe incluir: La fecha de aplicación, Dosificación, nombre del producto e ingrediente activo

3.7.4 Equipo de aplicación y uso de envases:

El equipo de aplicación debe estar en buen estado y se debe de hacer la calibración, para conocer la cantidad de agua y de producto que se va a utilizar en función al uso del agua. Los envases de agroquímicos deben de lavarse mediante el triple lavado para aprovechar

el 100% del producto, se elimina la etiqueta y se lleva a los lugares de acopio. De esta manera se evita el daño al ambiente

3.7.5 Manejo en cosecha y post cosecha:

El manejo higiénico en la producción de café incluye la identificación de posibles riesgos que puedan afectar la calidad del fruto y la adopción de medidas preventivas para minimizarlos. Entre estas prácticas se encuentra el establecimiento de un período de retiro previo a la cosecha cuando se aplican plaguicidas, que permite reducir residuos químicos en los granos; este tiempo varía según el producto utilizado, pero generalmente se considera un mínimo de 15 días (Carvajal, 2011). En cuanto al transporte, la fruta debe trasladarse en vehículos limpios y adecuados, libres de productos que puedan comprometer su calidad, tales como químicos, gasolina, animales o residuos biológicos. Asimismo, es recomendable que el café llegue al lugar de procesamiento en un lapso no mayor a ocho horas después de la cosecha, con el fin de evitar pérdida de calidad, fermentación prematura o rechazo del producto. Estas prácticas forman parte integral de las Buenas Prácticas Agrícolas y contribuyen a garantizar la inocuidad y la calidad del café.

3.8 Dimensión Social

Dimensión social se relaciona con el papel que desempeñan las poblaciones humanas, fuerzas culturales y sociales. Otras fuentes de acción colectiva, desempeña para influir en el comportamiento de las personas como individuos y como miembros de la familias, grupos y comunidades (Angón et al., 2013).

Dentro de la dimensión social podemos encontrar puntos claves para determinar la condición social de los sistemas, las cuales tenemos:

3.8.1 Salud y seguridad ocupacional

Se deben realizar planeamientos y prácticas de seguridad ocupacional que reduzcan o prevengan los riesgos de accidentes en los sitios de trabajo, la importancia de realizar capacitaciones y actualizar estas prácticas reduciendo estos problemas, desarrollando prácticas con labores de maneras más seguras, junto con la implementación de equipos de seguridad (Rojas, 2020).

3.8.2 Condiciones laborales y derechos humanos

Las actividades vinculadas a la producción de café en Costa Rica son de gran importancia. Parte de esto deriva que la cadena de valor del café, la necesidad de la mano de obra, alta demanda de personas trabajadoras que desempeñen las labores de recolección del grano que es cubierta por la participación de las personas trabajadoras migrantes que se movilizan de forma temporal que en la zona de occidente va desde octubre hasta Febrero (En occidente) para trabajar en el sector cafetalero (Sánchez & Vindas, 2020)

3.8.3 Asegurar condiciones de trabajo justas y seguras para los trabajadores

La recolección del café es realizada principalmente por mano de obra extranjera. Los flujos de personas migrantes provienen especialmente de Nicaragua y Panamá (población indígena Ngäbe-Buglé). El Ministerio de trabajo de Costa Rica estipula el precio a pagar de cada cajuela. (Cordero, 2020)

3.8.4 Respetar y proteger los derechos humanos de los trabajadores y las comunidades locales

En Costa Rica se deben cumplir una serie de medidas para asegurar. La entrada regular de personas migrantes. La gestión de la migración laboral requiere parámetros de contratación como la residencia o lugar de estancia de la persona migrante, que se cumplan condiciones dignas en las zonas de empleo, que se cumplan los derechos laborales de las personas migrantes. El medio de pago para la contratación se realiza por medio de una entrevista al sector productor cafetalero, se busca un incentivo para los recolectores para que estos vuelvan en las próximas cosechas. Los beneficios que son considerados por los recolectores son el seguro médico, el hospedaje, transporte, la equidad y las prácticas seguras son de carácter secundario, pero de igual manera llamativo. Siendo el beneficio más llamativo el pago recibido (Barrantes et al., 2023).

3.9 Dimensión Económica

Se refiere al respeto justo a los accesos y bienes ambientales de todos los individuos, los cuales se deben distribuir de forma equitativa de los bienes y los recursos aseguren una justa calidad de vida. De la misma manera en la parte económica implica revisar y redefinir

las condiciones económicas, regularizando las actividades conforme las personas las requieran, adaptándolas a las condiciones reales de cada uno y de una manera sostenible. Esto se refiere tanto a las necesidades de cada individuo como a las interacciones realizadas por los recursos naturales y el beneficio que esto conlleve en los sistemas productivos (Jiménez & Naranjo, 2020).

En la dimensión económica se considera los siguientes puntos para un buen análisis:

3.9.1 Estimación de cosecha

La estimación de cosecha es una herramienta en café para apoyar la toma de decisiones en temas como en la programación de labores, recolección, número de colaboradores que se requieren para las labores y la cantidad de insumos que se van a utilizar. Esta estimación se puede realizar por medio de la recopilación de información con la experiencia del agricultor, historial productivo, porcentaje de poda, manejo del cultivo, acción de las enfermedades sobre la plantación y la bienalidad (Montero, 2017).

3.9.2 Fertilización en base a la productividad

Posterior a una estimación de cosecha se puede calcular el número de sacos requeridos para la plantación de esta manera se hace una fertilización en base a la productividad. La fórmula del fertilizante debe ser recomendada en base a los análisis de suelo y el estado fenológicos de las plantas, buscan suplementar deficiencias, brindar a la planta los nutrientes necesarios para sus ciclos de crecimiento y productivos

Tabla 1. Recomendación de fertilización en base a la productividad según fechas de aplicación

Producción estimada Fa/ha	Mayo- Junio	Julio- Agosto	Octubre- Noviembre
	Sacos (45 kg) /ha		
	Fórmula Completa	Fórmula Completa	Nitrato de Amonio
20	6	6	3,5
30	7,5	7,5	4
40	8,5	8,5	5
60	11	11	6
80	13,5	13,5	7,5
≥90	14,5	14,5	8

Fuente: elaboración propia según datos de, 2020(ICAFFE, 2020)

3.9.3 Calibración de equipos

La calibración de equipos es una práctica que permite maximizar la eficiencia en las aplicaciones reduciendo el gasto de agua en las aplicaciones de fungicidas, herbicidas, insecticidas y nematocidas. Permitiendo un uso más responsable de los recursos, una reducción de los costos, protección de los cultivos y el ambiente. Así como la cantidad exacta de agua que se necesita para cubrir adecuadamente a las plantas en la aplicación (Barquero, 2020).

3.9.4 Diversificación del cultivo de café

El cultivo de café permite la diversificación con la implementación de cultivos secundarios, permitiendo la siembra de árboles maderable, frutales o medicinales, beneficiándose ya que desde su origen se desempeñó en el sotobosque que es la parte baja del bosque, siendo plantas con poca tolerancia a la radiación solar, protegiendo a las plantas. Cultivos como el aguacate, cítricos, musáceas, cedros, mango, guayabas, etc. Son buenas opciones para la implementación dentro de los cafetales. La diversificación de cultivos permite entradas económicas más estables para los productores como solventar precios bajos en el café debido a los mercados internacionales, permitiendo que puedan vivir de una forma más digna incluso cuando estén los precios de café bajos (Hagggar, 2021).

3.9.5 Acceso a mercados y comercio justo

El comercio justo es un movimiento socioeconómico global que propone una forma distinta de entender las relaciones económicas y comerciales. Se crea con el fin de favorecer a las relaciones comerciales que contribuyan al desarrollo sostenible, en la reducción de pobreza, desigualdad con respecto a los derechos humanos y medio ambientales. En las relaciones comerciales convencionales existen escasas oportunidades de desarrollo para los pequeños productores y campesinos. Se encuentran en una desventaja económica y social respecto a los actores dominantes en el mercado. El comercio justo busca la creación de cadenas de producción y consumo que sean equitativas en términos económicos, sociales y políticos. Permitiendo el empoderamiento de todos los actores en los procesos de toma de decisiones y desarrollo de la sociedad. El comercio justo es un modelo comercial que pone en el centro a los seres humanos y la sostenibilidad social, económica y ambiental de la

sociedad. Permitiendo una maximización de las ganancias, una dignificación del trabajo y todos los actores involucrados en las cadenas de valor, Fomentando una gestión responsable y sostenible de los recursos naturales (Coscione & Mulder, 2017).

3.9.6 Fomentar el acceso equitativo a los mercados y la obtención de precios justos para el café producido de manera sostenible

El esquema del comercio justo está centrado en pequeños productores u organizaciones de pequeños productores como son las cooperativas, las cuales los productores son dueños de la organización y manejan su desarrollo y el negocio de una forma democrática. El esquema permitiría un mejor desarrollo dentro de asociados de las cooperativas fortaleciendo el desarrollo y la sostenibilidad a través de proyectos de gestión, innovación y la colocación de los productos en los mercados internacionales (Coscione & Mulder, 2017).

4.1 Enfoque Transversal

Para un enfoque transversal se pueden valorar puntos, planteamientos o ideas de certificaciones internacionales con el fin de enriquecer y ampliar los enfoques holísticos que lleguen a abordar las interconexiones en el ámbito ambiental, social y económico. Para lograr enfoques que permitan y ayuden a la constante mejora en favor a los pequeños productores de la cooperativa, logrando un equilibrio armonioso entre la producción rentable de café, el bienestar de los productores y la preservación del medio ambiente.

En el enfoque transversal se toman en cuenta los siguientes puntos:

4.1.1 Certificaciones y Estándares

Rainforest Alliance apoya en forma complementaria a los pequeños productores, incentivando prácticas que protejan el agua, el suelo, el hábitat de la vida silvestre y los ecosistemas forestales. Los incentivos permiten evaluar la disposición a pagar (DAP) a los productores, por medio de técnicas de valoración contingente, como valor económico que los productores le otorgan a los cambios en bienestar derivados de la certificación; para poder obtener estimación de la DAP (Carvajal, 2011).

4.1.2 Certificación UTZ

Es una certificación sostenible, creada con el fin de lograr una agricultura y cadena de abastecimiento sostenible, donde los productores implementan y tecnifican las buenas prácticas, que permiten mejorar las condiciones económicas, sociales y ambientales. Lo que permite mejorar las condiciones de negocios. Con esta certificación la industria asume la responsabilidad de demandar y premiar económicamente a los productores que producen de forma sostenible. Permite que los consumidores compren productos que cumplan con los estándares de responsabilidad social y ambiental (Jiménez, 2014).

4.1.4 Trazabilidad

Comprobación del origen de los productos. Este origen debe ser trazable hasta la finca. Los requisitos sobre sanidad y rastreo exigen al productor establecer un sistema completo de control, todos los productos deben tener un registro y pueden ser rastreados hasta la finca a la que se produce. Se debe mantener registros, en los que debe incluir los tratamientos de la tierra (uso de enmiendas agrícolas, nematicidas, insecticidas, etc.) tratamientos con plaguicidas y rotación de productos. Se debe tener un buen almacenamiento de los plaguicidas, rotulación y orden (Quirós, 2021).

4.1.5 Auto inspección

Los productores deben ser críticos y realizar auto inspección. Las auto inspecciones deben realizarse al menos una vez al año para asegurar el cumplimiento de las normas y regulaciones que se indican (prácticas agronómicas, manejo de desechos, temas ambientales, salud y bienestar laboral) (Espinel, 2018).

4.2 Propiedades de valor para considerar la calidad del café

Dentro de los puntos para considerar las propiedades del café, tenemos los siguientes:

4.2.1 Peso del café

El peso del café en Costa Rica se basa en 2 medidas tradicionales: La fanega y la cajuela, las cuales se estiman en medidas estándar como es la fanega que equivale a un doble hectolitro el cual equivale a 400 litros de café fruta y la cajuela es equivalente a 20 litros. (Gómez. 2019).

Se estima que el peso de una fanega es de 258 kg de café fruta la cual produce un quintal de café equivalente a 46 kilogramos de café oro, esto es un aproximado el cual pueden variar según la variedad, zona altura y prácticas agronómicas. La cajuela es equivalente de 12,3 kilogramos de café fruta (Sistema Costarricense de información Jurídica, 2020).

4.2.2 Densidad del grano

La densidad es cuán compacta es una sustancia. Se calcula dividiendo la masa de La densidad del grano es un dato de importancia en el sector beneficiador, comprador, comercializador y tostador. La densidad se refiere a que tan compacta es una sustancia. Se refiere calculando la división de la masa de un objeto por su volumen. El balance de masa determina que el 65.25% de la masa inicial se remueve en las etapas de despulpado, lavado y trillado del café, el 18.11% corresponde al agua retirada en el secado y solo el 16.64% se transforma en producto terminado café oro. La densidad aparente en Kg m⁻³, es un factor de rendimiento de superior a 90.63 a 100 kg es un atributo de café especial de alta calidad (López, 2021).

4.2.3 Características del grano

En términos de calidad un grano de café oro o almendra que califica para obtener una caracterización de buena calidad, debe tener una forma homogénea, un olor fresco, una humedad promedio del 11 al 12%, color verde azulado, el tamaño varía según la variedad y se mide con las zarandas (15,16 y 17). Durante el pelado y limpieza del grano se mide la merma, corresponde a la diferencia del peso del pergamino al separarse del grano oro, el valor depende de la humedad y las impurezas del grano. se expresa en porcentaje y varia del 17 al 20 % promedio. Este factor estima la cantidad de granos de café pergamino sin defectos y de tamaño superior a 14/64 de pulgada, que va a conforma un saco de 70 kg de café Oro. El valor mínimo del factor rendimiento en trilla variaba de 82 a 83 (que son muy buenas en calidad del grano), a mayor valor del factor de rendimiento menor calidad del grano de café, esto se debe a la mayor cantidad de defectos, la variedad y el tamaño del grano también influya en el factor. Los cafés con factores de rendimientos inferiores a 92,8 son de muy alta calidad y reciben premios o bonificaciones (Puerta, 2013).

4.3 Variedades de café

Las variedades de mayor importancia y representativas dentro de los caficultores de Coopepalmares R.L tenemos:

4.3.1 Caturra

La variedad caturra es una mutación que proviene de la variedad Bourbon, la cual se descubrió en Brasil a principios del siglo veinte. Se caracteriza por ser una planta de porte bajo, con frutos de color rojo, granos medianos (zaranda 16), tiene una alta capacidad productiva y una excelente calidad de taza (Catari, 2017)

4.3.2 Catuai

La variedad Catuai proviene del cruzamiento entre las variedades Caturra y Mundo Novo en Brasil. Es una planta de porte bajo, entrenudo corto y vigoroso. Alta capacidad productiva, frutos de color rojo y amarillo y una excelente calidad de taza (Romero, 2019)

4.3.3 Villa Sarchí

Es una mutación natural que se desarrolló en la zona de Sarchí Costa Rica. Es una variedad de porte bajo, es de color rojo, tamaño del grano medio (zaranda 16), producción alta y buena calidad de taza (Velásquez, 2019).

4.4 Propiedades físicas de valor en el café

Dentro de las propiedades físicas tenemos las siguientes:

4.4.1 Clasificación y Calificación del Café

Actualmente, la calidad del café no cuenta con estándares oficiales internacionales para ser determinada, por lo que cada país clasifica sus granos según sean sus características; Dada esta selección es difícil determinar la verdadera calidad del café especialmente porque la clasificación varía de un país a otro y porque los estándares de establecen según la variedad de café que produce un país determinado.

4.4.2 Tipos de clasificación

Costa Rica mantiene un esquema de calidad- altura para definir sus tipos de café, e incluye en esta clasificación la localización de producción de los granos. Para esto se utilizan algunas siglas para determinar cada zona según la altura.

Para la zona occidental del país la clasificación se complementa con la dureza del grano; cuanto más duro sea este, mayor es la altitud donde fue producido y por ende mayor será su precio. Para lo que son las mesetas se designa a los granos según las alturas: HB (hard bean) entre los 800 y los 1200 m, MHB (médium hard bean) a los cafés de las zonas de Semi Meseta, GHB (Good hard Bean) a los granos de la Mesetas Superiores y SHB (Strictly hard bean), para los granos más duros cultivados a alturas entre los 1.200 y 1.700 metros y en tierras volcánicas (Alfaro, 2015)

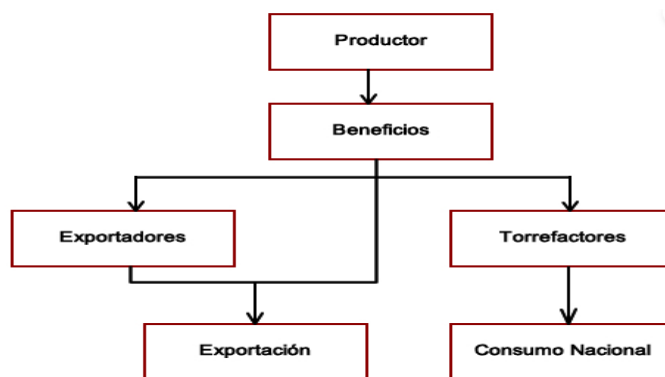
4.5 Comercialización del café y Variedades

En Costa Rica se comercializan dos especies principales del género *Coffea*: *Coffea arábica* y *C. Canephora*. Existen muchas variedades de café de la especie arábica como por ejemplo Caturra, Catuaí, Villa Sarchí, Geisha, Obatá, Catigua MG2, mientras que la especie *Canephora* solamente cuenta con una variedad de trascendencia económica como es la Robusta (Gómez, 2019).

En Costa Rica, desde 1988 por la vía de decreto ejecutivo, se prohibió la siembra y procesamiento de la especie *C. Canephora* variedad Robusta por ser considerada. Se prohibió por la broca del café, no por la calidad de la taza. No obstante, el 22 de febrero del 2018, mediante Decreto Ejecutivo N° 41110-MAG, se autorizó la siembra, cultivo, beneficiado y comercialización de café robusta (*C. Canephora*) en Costa Rica, decreto que entró en vigor desde el 16 de mayo de ese mismo año (Aún no existen plantaciones comerciales de robusta en CR, solo está permitido para investigación). Según la Organización Internacional del Café (OIC) la producción mundial de café ha mantenido aproximadamente la relación 60% arábica y 40% robusta (Gómez, 2019)

La comercialización en Costa Rica se encuentra en manos del sector privado; sin embargo, el Estado mantiene la supervisión y control por medio del Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), en cuya Junta Directiva están representados todos los actores que intervienen en la actividad cafetalera.

Ilustración 2. Diagrama de comercialización de café



Fuente: Instituto de Café de Costa Rica, 2015.

La industria del café costarricense está conformada por cuatro sectores, regulados por las disposiciones de la Ley 2762 del 21 de junio de 1961 y sus reformas y por el Reglamento a esa ley. Esto con el propósito de garantizar una participación justa a cada sector.

Tabla 2. Comparativo de distribución de área por cantones para la Región del Valle Occidental, Costa Rica, 2019

Cantones	2012 (ha)	2017-2017 (ha)
Alfaro Ruíz	9	27
Atenas	2.009	1.876
Grecia	4.250	3.758
Naranjo	6.660	6.229
Palmares	2.206	2.023
San Mateo	572	457
San Ramón	5.870	5.812
Valverde Vega	2.040	1.811
Total	23.616	21.993

Fuente: elaboración propia, según datos del Instituto de Café de Costa Rica, 2019.

Para la región de Valle Occidental se obtuvo que para el 2017-2018 el área de café es de 21.993,1 ha, lo que equivale a una reducción de 6,9% (1.624,0ha), respecto al censo realizado en el 2012, el resultado para la región de Valle Occidental fue de 23.616 ha (Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), 2019).

4.6 El Productor

Es toda persona que tiene derecho a explotar una plantación de café por cualquier título legítimo y entrega el café en fruta al beneficiador.

El 92% de los productores tienen un área sembrada de café menor de cinco hectáreas y, en conjunto, representan 44% del área total. El 6 por ciento tienen superficies de entre 5 y 20 hectáreas y representan 21% de la citada área y el 2% tiene plantaciones de más de 20 hectáreas que representan 35%.

Predomina la siembra de cultivares de porte bajo y alta productividad, como la caturra y el catuaí, los cuales cubren más del 90 por ciento del área cafetalera nacional (Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), 2015) comentar que los números están cambiando por renovación de café por lo cual se presume que se 90% de caturra-catuaí es menor en la actualidad.

4.7 Beneficiador

Es el encargado y responsable en recibir, elaborar, financiar y vender el café. Recibe el café en fruta de muchos caficultores por medio de los centros de acopio (recibidores) y lo transforma en café oro.

4.8 Exportador

Su participación consiste en preparar y suministrar volúmenes de café a compañías importadoras y/o tostadoras que operan en los principales países consumidores.

4.9 Torrefactor

Son aquellos que se dedican al tostado, molido o cualquier otro proceso industrial del grano, así como a su comercialización en el ámbito nacional (INSTITUTO DE CAFÉ DE COSTA RICA (ICAFFE), 2015).

5.1 Procesos

5.1.1 El café en Costa Rica: Ley 2762

El Reglamento a la Ley Sobre Régimen de Relaciones entre Productores, Beneficiadores y Exportadores de Café, el beneficio de café es el conjunto de instalaciones, maquinaria y obras de infraestructura requerida para el acopio y proceso del fruto, desde su condición de café maduro hasta la de café oro, listo para su comercialización (Gómez, 2019).

Además, forman parte de la planta las siguientes áreas:

a) Área de recibo y medición.

- b) Maquinaria para despulpado y clasificación.
- c) Sistema de desmucilaginado.
- d) Sistema de lavado y clasificación.
- e) Sistema de tratamiento de aguas residuales.
- f) Maquinaria y/o instalaciones para el secado.
- g) Facilidades de almacenamiento.
- h) Maquinaria de alistado para despacho de café (Gómez, 2019).

El despulpado en húmedo del fruto de café. Consiste en medir el volumen del producto y la separación de calidad es por densidad; el flotante en agua la fruta de menor densidad, con 65% contenido de humedad del fruto.

De acuerdo con la Ley 2762, el despulpado debe realizarse en las 24 horas posteriores al momento de la cosecha y se requiere de una muestra para la determinación de la calidad física.

El proceso da inicio con un cambio en la masa, por medio del descascarado mecánico a través del chancador o despulpador de cilindro rotatorio a 120 rpm con capacidad de 4.500 kg/h a 5.000 kg/h de café fruta.

El contenido de humedad de la cascara de café se encuentra entre un 80% a 85%, la densidad aparente entre 270 kg/m³ y 300 kg/m³ y su masa representa entre el 40 al 44 % del fruto (Gómez, 2019).

Dentro de los procesos de beneficiado encontramos los siguientes:

5.1.2 Eliminación del mucílago o desmucilaginado

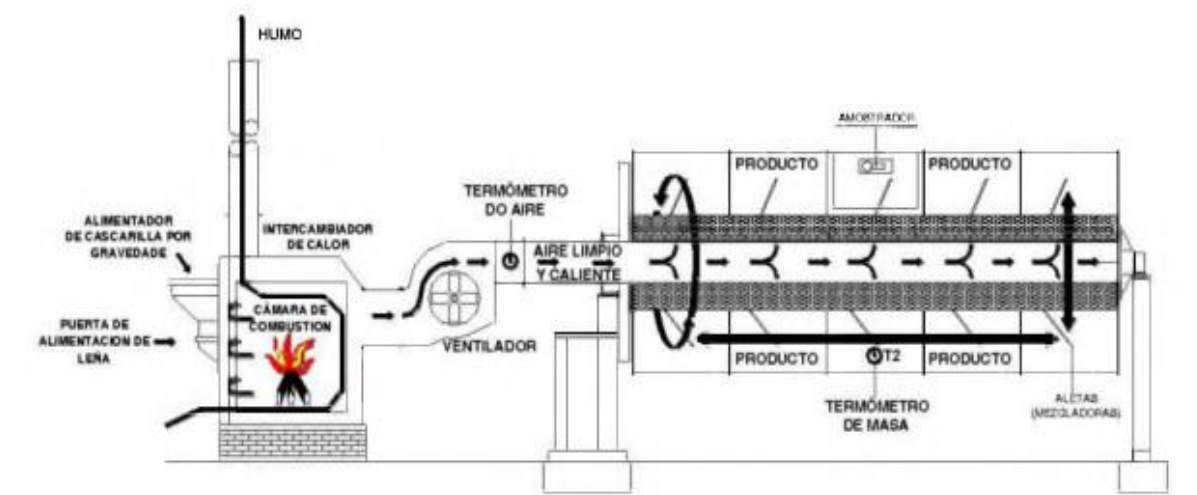
El desmucilaginado se realiza por medio de dos métodos: mecánicamente o por fermentación natural. En el mecánico se utilizan máquinas de desmucilaginadores mecánicas, se da a través de fricción en un cilindro metálico con capacidad de trabajo de 2000 l/h a 3600 L/h con la ventaja de que reduce el consumo de agua. El segundo método es por fermentación el cual consiste en que se deja el café posterior a ser chancado un promedio de 12 horas para

que las bacterias y levaduras fermentan el mucílago y lo separe del grano por medio de un lavado con presión de agua (Gómez, 2019).

5.1.3 Secado del café en pergamino

El secado de café es un proceso vital para preservar la calidad del grano de café y la calidad de taza. El sistema de secado se realiza por medio de un proceso de valor a través de una caldera el cual consta de los siguientes componentes: una cámara de combustión el cual es un horno de fuego indirecto, un ventilador que hace pasa el aire a través de los tubos del intercambiador de calor de los gases de combustión, y una estructura cilíndrica rotativa horizontal (guardiola), donde se carga el café para proceder a secarlo como lo muestra la

Ilustración 3. Sistema de secado en secadora rotativa horizontal



Fuente: Gómez, 2019.

El secado por medio de una secadora rotativa (guardiola) elimina cantidades de humedad por medio de aire caliente inyectado por medio de la caldera, en el que hay una transferencia de calor como de mazo en forma sincronizada. En el secado, el aire caliente seca la masa del grano de forma eficiente y rápida, conforme transcurra el tiempo la tasa de pérdida de humedad se realiza de una forma más lenta (Parra, 2017).

El contenido de humedad deseado en el café oscila entre los 10 a 12 % de humedad base en el café pergamino, el cual es una humedad ideal para proceder a almacenarlo (Gómez, 2019).

5.1.4 Almacenamiento del café en pergamino

El almacenamiento es uno de los procesos primordiales para preservar la calidad del café. El almacenamiento de café es recomendado en pergamino con una humedad promedio de 10 a 12%. El almacenamiento consiste en mantener la calidad y cantidad de café en un ambiente protegido, ideal para que esté libre de hongos, bacterias, insectos y animales. Este usualmente se realiza en silos, en el que el café tiene su tiempo de reposo y permanece hasta el momento de la remoción del pergamino (Barboza, 2016).

5.1.5 Remoción del pergamino

El pelado o remoción del pergamino, es uno de los primeros pasos el cual consta de separar una primera capa de café conocida como pergamino y una segunda capa cerosa conocida como película de plata del grano que se da por medio de un pulido, para esto se debe tener un control estricto evitando desajustes que causen daños mecánicos por medio de la maquinaria. Una vez pelado y pulido es conocido como café oro, en este proceso se da una pérdida de cerca del 15- 20 % después del proceso de pelado. (Barboza, 2016).

6. METODOLOGÍA

6.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio se ubicó en el cantón Palmares, provincia de Alajuela, una de las ocho regiones cafetaleras de Costa Rica, incluida en la zona de occidente; Zonas donde La cooperativa de caficultores y de servicios múltiples de Palmares (Coopepalmares R.L) tiene incidencia.

6.2 Localización del estudio

El estudio realizo en el área de influencia de Coopepalmares, con productores de los cantones de Palmares, San Ramón, Naranjo y Atenas (Ver tabla 1). La distribución de la producción de café en estos cantones va desde los 950 a 1800 m.s.n.m, en los cuales se presentan diferentes microclimas, tipos de suelo, manejo y variedades.

Tabla 3. Ubicación geográfica de las áreas de influencia de Coopepalmares R.L, periodo 2024

Cantón	Distrito	Caserío	Ubicación Geográfica
San Ramon	San Rafael	Berlín Arriba	10.0154230, -84.4657978
San Ramon	San Rafael	Berlín Arriba	10.022080, -84.467060
San Ramon	San Rafael	La calera	10.012830, -84.483198
San Ramon	San Rafael	Llano Brenes	9.992456, -84.470497
San Ramon	San Rafael	Pata Gallo	10.009513, -84.459263
San Ramon	San Rafael	Calle Zamora	10.064186, -84.467743
San Ramon	Santiago	Balboa	10.036856, -84.490375
San Ramon	San Isidro	San Isidro	10.091991, -84.44448
San Ramon	San Isidro	San Isidro	10.091822, -84.43384
San Ramon	San Rafael	Berlín Arriba	10.0231063, -84.4702582
San Ramon	San Rafael	Berlín	10.016969, -84.490591
San Ramon	San Rafael	Berlín	10.0172632, -84.4816868
San Ramon	San Rafael	Berlín	10.0172632, -84.4671300
San Ramon	San Rafael	Berlín	10.0154466, -84.4622408

Cantón	Distrito	Caserío	Ubicación Geográfica
Palmarés	Buenos Aires	Calle Ramírez	10.049311, -84.436520
Palmarés	Zaragoza	Cocaleca	10.044556, -84.415187
Palmarés	Zaragoza	El Rincón	10.036285, -84.449949
Palmarés	Zaragoza	Quebradas	10.030893, -84.447650
Palmarés	Zaragoza	Calle Vargas	10.049947, -84.436934
Palmarés	Zaragoza	Calle Vasquez	10.043169, -84.450075
Palmarés	Santiago	Santiago	10.028136, -84.438502
Palmarés	Santiago	La mina	10.016176, -84.451806
Palmarés	Santiago	La chola	10.017964, -84.439266
Palmarés	Santiago	Bajo las palmas	10.020561, -84.434343
Palmarés	Candelaria	La reserva	10.028545, -84.407825
Palmarés	Candelaria	Los pinos	10.026896, -84.426736
Palmarés	Candelaria	Bajo Orlich	10.031717, -84.428548
Palmarés	Esquipulas	Bajos del beneficio	10.051626, -84.412277
Palmarés	Esquipulas	Calle Robles	10.060098, -84.420131
Palmarés	La granja	Calle Torres	10.056051, -84.448461
Palmarés	La granja	Madre verde	10.050521, -84.455891
Palmarés	La granja	Calle la granja	10.054189, -84.448413
Atenas	San José	Barrio San José Norte	10.017796, -84.411135
Atenas	San José	Torunes	10.028404, -84.407487
Atenas	San José	Alto Cima	10.021246, -84.415748
Naranjo	San Miguel	Alto Murillo	10.083349, -84.408431
Naranjo	San Miguel	Concepción	10.089470, -84.413441
Naranjo	Palmitos	San Roque	10.106685, -84.429161
Naranjo	San Miguel	San Miguel	10.080859, -84.39448
Naranjo	San Miguel	San Miguel	10.091828, -84.40215
Naranjo	Palmitos	San Roque	10.10489, -84.433839

Cantón	Distrito	Caserío	Ubicación Geográfica
Naranjo	San Miguel	San Roque	10.10457053, -84.432018
Naranjo	Palmitos	San Roque	10.1097336, -84.4278995
Naranjo	San Miguel	San Miguel	10.0779189, -84.3917507
Naranjo	San Miguel	San Miguel	10.110163, -84.43543

Fuente: Elaboración Propia, los datos fueron levantados en visitas previas a las fincas con la ayuda de un GPS 2024

6.3 Caracterización de las fincas a estudiar

El tipo de muestreo y escogencia de las fincas fue a conveniencia con productores previamente seleccionados, el total de fincas a estudiar será de 45, en el que con visitas previas realizadas se definirán y marcarán las parcelas (Córdoba & Obando, 2020).

La caracterización de las fincas se realizó generando un levantamiento de datos de información geográfica, altura, tipo de suelo, precipitación, temperatura, humedad, condiciones climáticas y productivas de cada una de las fincas cafetaleras, condiciones socioeconómicas y productivas (cumplimiento de las leyes laborales, trato digno a los recolectores, uso eficiente de los recursos, diversificación de los cultivos, estimaciones de cosecha y buenas prácticas agrícolas). Según el nivel de cumplimiento de estas pautas se clasificará a los productores de acuerdo con estas categorías. De estos productores se cuenta con información como prácticas, manejos agronómicos y la información de la base de datos de la cooperativa, con el fin de conocer si las prácticas realizadas influyen directamente sobre el desarrollo y calidad del grano (Chacón, 2022).

Las fincas fueron clasificadas según los criterios de sostenibilidad para la agricultura y la alimentación (SAFA) y el nivel de paquete tecnológico manejado por los productores. Tomando en cuenta estos criterios de modelo de sostenibilidad como: sistemas agroforestales, sistemas de conservación de suelos, manejo integral de plagas y buenas prácticas agrícolas. Se caracterizaron los productores en tres distintos grupos como A, B y C, esto con base en el manejo realizado y los criterios antes mencionados (Sánchez, 2017).

La comprobación de estos aspectos diferenciales se realizó definiendo productores que cumplan con todas las prácticas, usos de tecnologías asociadas y descritas en este documento, contra productores que las cumplan medianamente y productores que no la

cumplan de ninguna manera. Se recolectan muestras de estos grupos, procesando las muestras y realizando todos los análisis para comprobar si estas prácticas influyen en el rendimiento, calidad y tamaño del grano del cultivo de café. Para la definición de los productores se utilizará la metodología SAFA, profundizando en sus dimensiones (Marín & Naranjo, 2020).

- Clase A: Productores categorizados como eficientes los cuales aplican la tecnología de producción definida en el estudio, sobre buenas prácticas agrícolas, manejo integral de plagas, sostenibilidad, diversificación de cultivos, menor dependencia de mano de obra externa y conservación de suelos.
- Clase B: Productores que aplican parcialmente las tecnologías de producción definidas en este estudio, sobre buenas prácticas agrícolas, manejo integral de plagas, sostenibilidad, diversificación de cultivos, menor dependencia de mano de obra externa y conservación de suelos.
- Clase C: Estos productores serán categorizados como un productor que no está interesado, ni realiza ninguna aplicación de tecnologías en su área productiva

Posterior a la caracterización se inició con la evaluación de las muestras de los productores

6.4 Evaluación de las muestras de café

La recolección de las muestras se realizó en la finca de los productores previamente clasificados. Realizando el levantamiento de información relevante para la muestra como la zona, nombre del productor, nombre de la parcela, variedad de café, fecha de recolección, Procediendo con el procesamiento en el que se tomarán variables como el peso fruto, peso chancado, peso pergamino (humedad promedio 11.30) y peso pelado (café oro).

Estas variables de medición fueron evaluadas principalmente son físicas (tamaño del grano, peso del grano, densidad del grano y porcentajes de tamaño en zarandas)

Esto con el fin de determinar si las prácticas agrícolas, planes de manejo y uso de tecnologías se ven reflejadas directamente sobre las variables asociadas a la calidad en el cultivo del café y ayudaría a mejorar la capacidad productiva de los productores

6.5 Fase de campo

La toma de muestras se realizó en fincas de productores previamente contactados, lotes marcados y escogidos de las variedades deseadas. La muestra fue escogida de plantas al azar dentro del lote hasta completar una cajuela de café fruto con la ayuda de una cajuela certificada (Sellada) por el Instituto de café de Costa Rica, se utilizará esta misma cajuela para todos los muestreos para obtener una trazabilidad clara, un control y seguimiento de las muestras.

6.6 Variables de calidad

Las muestras se recolectan con un fin comparativo entre las fincas de los productores previamente clasificados (A, B y C). Con el fin de determinar si los planes de manejo diferenciados o con deficiencias en el uso de paquetes tecnológicos, buenas prácticas agrícolas y uso eficiente de los recursos, infliere en términos de calidad del grano (Tamaño de grano, peso y densidad) y rendimientos productivos (Manco *et al.*, 2011)

6.7 Toma de muestras

En la toma de muestras se realizó un tipo de metodología similar a los lineamientos realizados por el Instituto de Café de Costa Rica en la toma de muestras de café fruto.

- Toma de muestras en las fincas. Fueron de forma aleatoria en las plantas de la parcela, recolectando los frutos maduros hasta completar una cajuela y se nivelará con una tabla de medida para obtener el volumen más exacto, las muestras de café fueron tomadas en el centro de cosecha. (Instituto de Café de Costa Rica (ICAFFE), 2016)

6.8 Recopilación de información y cadena de custodia

Al tomar las muestras, se realizó un levantamiento de datos por medio de una entrevista a los productores y una inspección visual, con el fin de clasificar y uniformizar las fincas de los asociados:

- La muestra deberá contar con la siguiente información, nombre completo del asociado, lugar de origen de la muestra (cantón y distrito), georreferenciación de la muestra, altura, variedad, nombre del lote, densidad de siembra, área de las parcelas

Una vez seguidos estos pasos se llevará la muestra para su procesamiento

6.9 Procesamiento de las muestras

Todo el procesamiento de las muestras se realizó en las instalaciones del beneficio de Coopepalmares en Zaragoza de Palmares

6.9.1 Peso fruta

La muestra estandarizada se toma y se pesa con una balanza calibrada para obtener los datos del peso en fruta. El peso promedio de una cajuela de café ronda los 11.55 a 12.5 kilogramos.

6.9.2 Análisis de calidad del café en cereza

El análisis de café se realiza posterior al pesado de la muestra, en la medición se tomarán variables como porcentajes de granos secos, porcentaje de granos verdes, porcentaje de chasparria en el grano y porcentaje de granos brocados. Esta prueba se realizará tomando una muestra con una probeta de 1 litro de café en fruta, colocándola en una bandeja para realizar una inspección ocular para detectar los granos verdes, chasparria (*Mycosphaerella coffeicola*) y seco, para posteriormente sacarlos, anotarlos en la hoja de la muestra junto a la información del productor. Posteriormente se colocará el resto de la muestra en un balde de agua de esta manera analizando los granos vanos y broca que flota. Para el análisis de estas se usarán tablas y metodologías recomendadas por el ICAFE.

6.9.3 Despulpado

El despulpado o chancado de la muestra se realiza en las primeras 6 horas posteriores a la corta del fruto para evitar la fermentación, pérdida de calidad o características organolépticas del café. El despulpado se realiza por medio de un chancador. Este proceso es un cambio significativo en la masa del fruto. El cual por medio de presión mecánica se da una separación de la cáscara y pulpa del café, del grano.

Ilustración 4. Chancador o despulpador de muestras



Fuente: Elaboración propia, 2024

6.9.4 Fermentación

La fermentación del grano se da dejando reposar el grano por un promedio de 16 horas, esto para que los restos de pulpa y mucílago del grano se separen por medio de un proceso enzimático y fermentativo. Las cuales oxidaran y fermentan los azúcares permitiendo que estas se desprendan del grano de una mejor manera de esta manera en el proceso de lavado se desprenden los restos de mucílago.

6.9.5 Lavado de la muestra

El lavado de la muestra es realizado por medio de un lavador de muestras automático, el cual se integra la muestra en un cilindro mecánico, por medio de un motor esta gira simultáneamente inyectando agua a la muestra generando que esta desprendan todos los excesos de mieles.

Ilustración 5. Lavadora automática de muestras



Fuente: Elaboración propia, 2024

6.9.6 Secado de la muestra

El secado de la muestra se realizó en las instalaciones del beneficio de COOPEPALMARES en secadoras automáticas conocidas como guardiolas. Con una secadora giratoria de muestras, la secadora giratoria de muestras o guardiola es una máquina especializada en el secado de muestras, consta de un cilindro giratorio agujereado, donde se colocan los unos tubos cilíndricos huecos, con maya que evita que salga el café. La guardiola inyecta vapor de agua a las muestras impulsado por una caldera. El secado de estas muestras para una humedad propicia de 11 a 12% el tiempo de secado de estas muestras rondan las 24 horas (Barrantes, 2022).

Ilustración 6. Secadora giratoria de muestras o guardiolas



Fuente: Elaboración propia, 2024

6.9.7 Tiempo de reposo

Una vez secada la muestra se procedió a almacenar en un lugar seco y sin presencia de humedad, para un reposo de 2 meses. Esto se realiza para que los azúcares y aceites esenciales del grano se concentren y estabilice mejorando sus propiedades organolépticas

6.9.8 Rectificación de humedad

Posterior al tiempo de reposo se tomó la muestra en café realizará una rectificación de humedad, asegurando que las muestras mantengan una humedad promedio de los 11 a 12%

6.9.9 Peso pergamino

Al rectificar la humedad se procedió a pesar el café pergamino con la ayuda de una balanza electrónica calibrada para comprobar el peso y la diferencia que se obtendrá con el peso del grano oro.

6.9.10 Pelado del pergamino

Cada una de las muestras se procedió a introducir en las peladoras por fricción las cuales eliminarán la capa crema principal conocida como pergamino y una capa secundaria color plata conocida como película de plata.

Ilustración 7. Peladora de café pergamino



Fuente: Elaboración propia, 2024

6.9.11 Peso oro

El peso oro se refiere al peso del café después de ser pelado en el que se elimina la capa celulosa conocida como pergamino y se pule el grano quedando únicamente el grano

6.9.12 Rendimiento de café

El rendimiento de café se mide con el indicador de cuantas libras de café oro, se obtiene de una fanega de café fruta. Cuando el factor resultante es menor o igual a 95 es indicador de que es un café con una buena calidad física. En cuanto el factor sea más bajo de 92 se considera de menor

6.9.13 Densidad del grano

La densidad del café está relacionada con el espacio poroso y dureza del grano, es el grado de compactación que posee un grano. Se calcula dividiendo la masa de un objeto por su volumen. La densidad del café es el peso de un grano de café proporcionalmente a su volumen, la unidad de expresión es la relación de la masa por unidad de volumen (gr/l, kg/m³). Para medir la densidad del grano se toman 200 gramos de café oro y se coloca en un

cilindro de densidad aparente en un analizador Sinar AP 6060 Moisture Analyzer esta analiza la densidad de los granos por medio de un software especializado y expresa la densidad de 0 a 100 o superior.

Ilustración 8. Analizador Sinar AP 6060 Moisture Analyzer



Fuente: Elaboración propia, 2024

6.9.14 Tamaño de grano y zarandas

De la muestra total de café, se tomó una submuestra de 300 gramos, para determinar la calidad física del café oro en densidad aparente y peso unitario. Estas submuestras posteriormente se procederán a pasar la muestra por zarandas 17, 16 y 15. Se pesa la cantidad de granos que quedan posterior al paso por las zarandas, expresando el porcentaje de granos por clase de tamaño de la matriz, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Tamices de las zarandas 17,16, 15 y bajo 15.

Abertura nominal	Tolerancia	No. Tamiz	Código CISA
8,00 mm Ø	± 0,09 mm	20	11613841
7,50 mm Ø	± 0,09 mm	19	11613741
7,10 mm Ø	± 0,09 mm	18	11613641
6,70 mm Ø	± 0,08 mm	17	11613441
6,30 mm Ø	± 0,08 mm	16	11613241
6,00 mm Ø	± 0,08 mm	15	11613141
5,60 mm Ø	± 0,07 mm	14	11613041
5,00 mm Ø	± 0,07 mm	12 1/2	11612841
4,75 mm Ø	± 0,07 mm	12	11612641
4,00 mm Ø	± 0,06 mm	10	11612241
2,80 mm Ø	± 0,05 mm	7	11611441

Fuente. Elaboración propia, según datos de *CISA Sieving Technologies, 2023*

7.1 Valoración y clasificación

Estos valores se clasifican como propiedades físicas de calidad en el café, para que sea clasificado como café de calidad según sus propiedades físicas debe contar con criterios físicos. Una vez obtenidos se adjuntan a las clasificaciones de los productores. Comprobar si las labores, buenas prácticas agrícolas, uso de tecnologías y manejo, infliere directamente sobre estas variables de calidad.

Una vez la muestra esté pelada se realizó el peso oro para posteriormente realizar pruebas de densidad, tamaño de grano y rendimiento de la cajuela. Las variables físicas como el tamaño del grano es una de las variables más importantes ya que esta se asocia a una alta calidad cuando el calibre del grano es sobre la zaranda 17. Internacionalmente los sistemas de clasificación se basan en los tamaños de los granos, para determinar la granulometría de los granos. Se realiza a partir de una muestra de 300 gramos de café oro. Se utilizan zarandas de No. 17, 16,15 y bajo 15. Si el grano oro no pasa por el orificio de un tamiz se considera del tamaño de dicho tamiz. La cantidad de café que es retenida por cada zaranda se pesa en una balanza. Se debe calcular porcentaje obtenido del peso de cada zaranda, Se considera que una muestra de calidad debe de tener un 60% sobre la zaranda 17, un 20% sobre la zaranda 16, un 15% sobre la zaranda 15 y por último un 5% sobre la zaranda 15 (Lara, 2005)

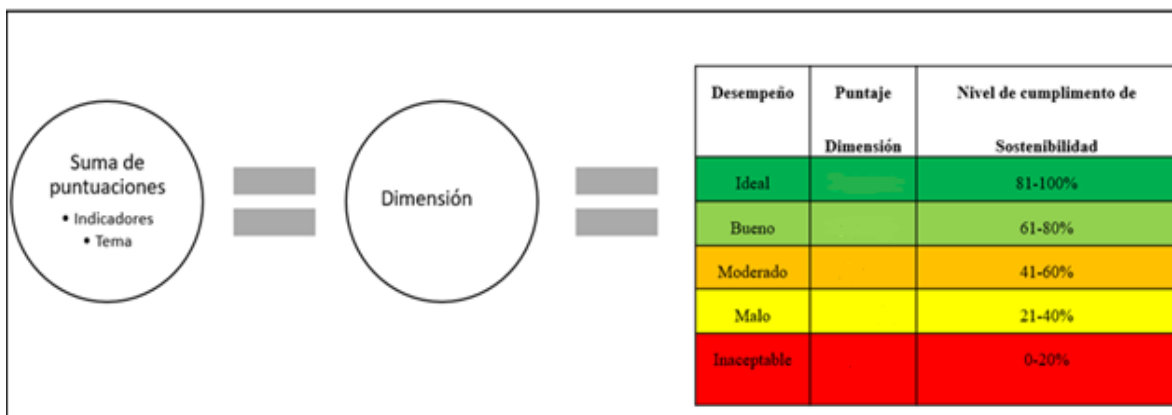
7.2 Modelo de sostenibilidad

Las fincas escogidas se evaluaron con la metodología de los sistemas SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agriculture System). Integra la totalidad de las dimensiones de la sostenibilidad, e incluye la selección de indicadores apropiados para clasificar la sostenibilidad según criterios cualitativos. Mejor (Verde oscuro), bueno (Verde claro), moderado (Amarillo), limitado (Naranja), inaceptable (rojo). Agrupando estas características en 4 categorías (Heredia, 2022).

- Gobernanza: subdividiéndose en subcategorías. Gestión holística, estado de derecho, participación, responsabilidad y ética.
- Medio ambiente: Biodiversidad, protección de los suelos, manejo de agroquímicos, manejo de desechos, bienestar animal, uso del agua y protección de sus fuentes y materiales
- Desempeño social: Desarrollo cultural, salud y seguridad humana, equidad, derecho laboral y medios de vida decentes
- Economía: Inversiones, vulnerabilidad, calidad e información de productos y economía local

Implementando la metodología del polígono derivada del proceso investigativo para evaluar el grado de sostenibilidad de las fincas productoras de café en las dimensiones ambientales, sociales, económicas y de gobernanza de la sustentabilidad. Utilizando colores distintivos que indican un ámbito en el rendimiento de las actividades: Rojo (Inaceptable), Naranja (Limitado), Amarillo (Moderado), Verde claro (bueno) y Verde Oscuro (Excelente)

Ilustración 9. Puntaje de la dimensión, manejo y sostenibilidad de la finca



Fuente: Arboleda & Sánchez, 2021

El diagnóstico de los productores se denomina con un manejo holístico a un sistema de planificación, toma de decisiones de cómo gestionar los recursos agrícolas para optimizarlos obteniendo un beneficio económico, ambiental y social.

A partir de los resultados y de acuerdo con las dimensiones contempladas en SAFA, se tomarán en consideraciones aquellas, que por su valor se plantearán alternativas para la contribución de mejorar sus condiciones, para darle mejor sostenibilidad.

8. Resultados

El análisis de resultados de las encuestas para las personas productoras de COOPEPALMARES R.L para los años 2023-2024, se realizaron en una muestra de 45 productores asociados a la cooperativa¹. El 90% son personas productoras pequeñas donde sus fincas oscilan de 1 a 7 hectáreas y un 10% son medianos con un área de 7 a 15 hectáreas

El objetivo fue caracterizar el manejo agronómico de los sistemas de producción de café, para lo cual se utilizó la metodología sostenibilidad para la agricultura, la alimentación (SAFA) de la Unión Europea, en las personas productoras las cuales fueron clasificadas como A, B y C. De acuerdo con el manejo en las dimensiones ambientales, desempeño social, económico y gobernanza.

Los criterios de SAFA y el nivel de paquete tecnológico manejado por las personas productoras serán evaluados tomando en cuenta los modelos de sostenibilidad como: sistemas agroforestales, sistemas de conservación de suelos, manejo integral de plagas y buenas prácticas agrícolas, con el fin de conocer si estas prácticas influyen sobre la productividad, rendimiento y rentabilidad de los sistemas.

8.1 Caracterización de los productores encuestados

El rango de edades de los productores encuestados de COOPEPALMARES R.L, se encuentran entre los 30 años a 80 años. El 38% de los productores oscilan en una edad de los 50 a 60 años; el 26% está representado con una edad de 70 a 80 años; el 18% entre 40 a 50 años; el 13,5% está entre 60 a 70 años y un 4,5% se encuentran entre los 30 a 40 años.

Del total de los encuestados un 11% corresponden al género femenino, con una edad entre 51 y 69 años y un 89% al género masculino con edades desde los 30 a 80 años. Solo se cuenta con productoras categorizadas como A, las clases B y C corresponden a hombres. Debido a

¹ Clase A: Productores categorizados como eficientes los cuales aplican la tecnología de producción definida en el estudio, sobre buenas prácticas agrícolas, manejo integral de plagas, sostenibilidad y conservación de suelos.

Clase B: Productores que aplican parcialmente las tecnologías de producción definidas en este estudio

Clase C: Estos productores serán categorizados como un productor que no está interesado, ni realiza ninguna aplicación de tecnologías en su área productiva

que en el levantamiento de la información no se encontró mujeres productoras para estas clases ya que no están involucradas en la actividad y prestan su nombre como productoras asociadas para sus cónyuges o parientes.

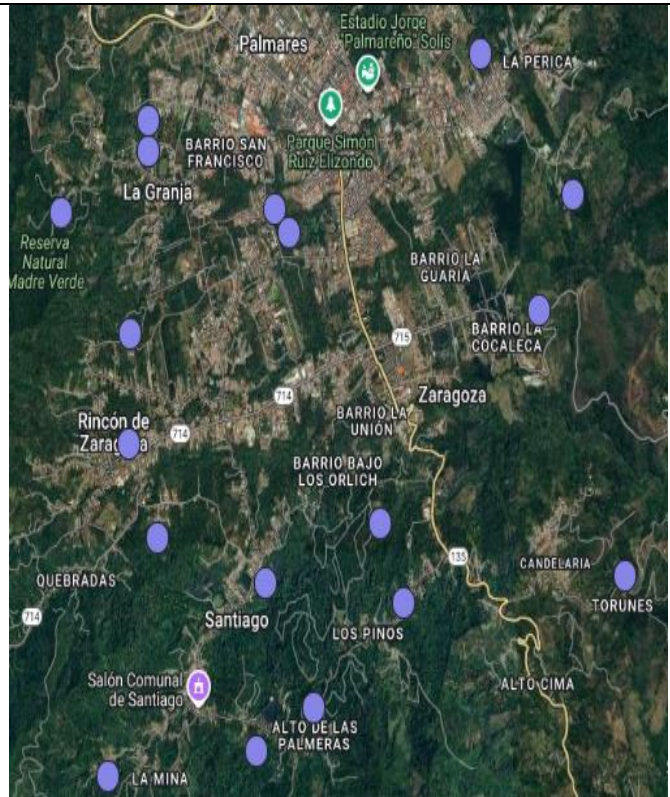
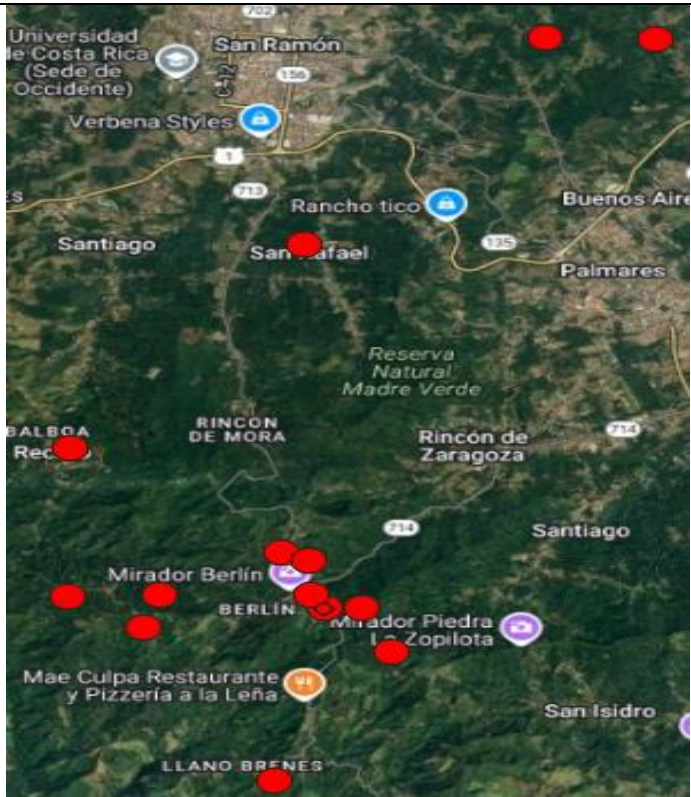
La categorización de las personas productoras, encontramos del grupo A el 8,8% tienen un área mayor a 5 ha; 8,8% cuentan con un área entre 3,5 a 5 ha; 15,5% cuentan con un área entre 2,1 a 3,5 ha; en los productores B 6,6% cuentan con un área mayor a 5 ha, 4,4% cuentan con un área de 3,5 a 5 ha, 22,2% cuentan con un área de 2,1 a 3,5 ha; los productores C 4,4% cuentan con un área mayor a 5 ha, 4,2% cuenta con un área de 3,5 a 5 ha, 20% están entre un área de 2,1 a 3,5 ha y 4,4% inferior al 2,1 ha.

8.2 Zona de ubicación geográfica

La ubicación de las fincas de las personas productoras encuestas de COOPEPALMARES R.L se encuentran en zona alta, media y baja de la región de Palmares, San Ramon, Atenas y Naranjo. (VER FIGURA 2)

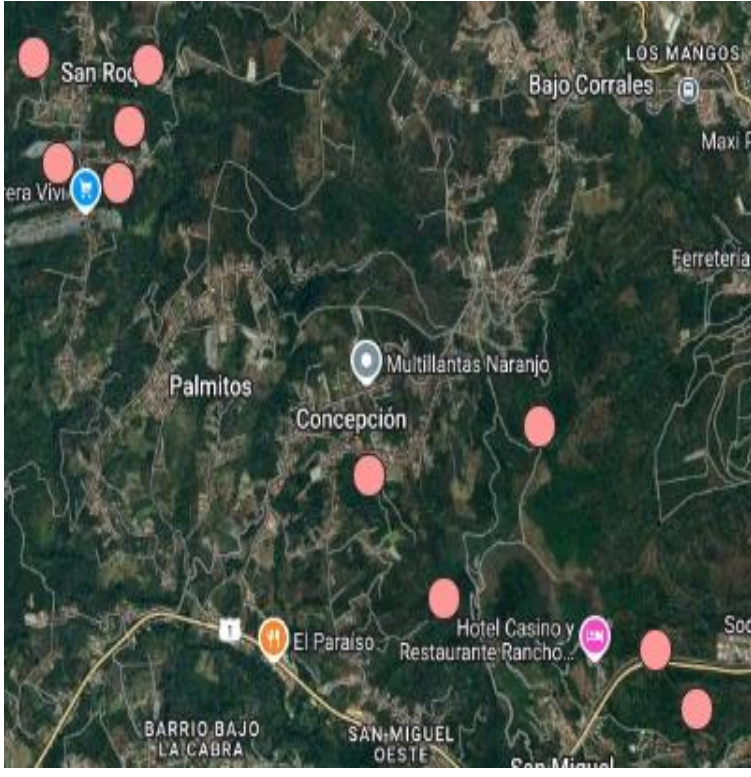
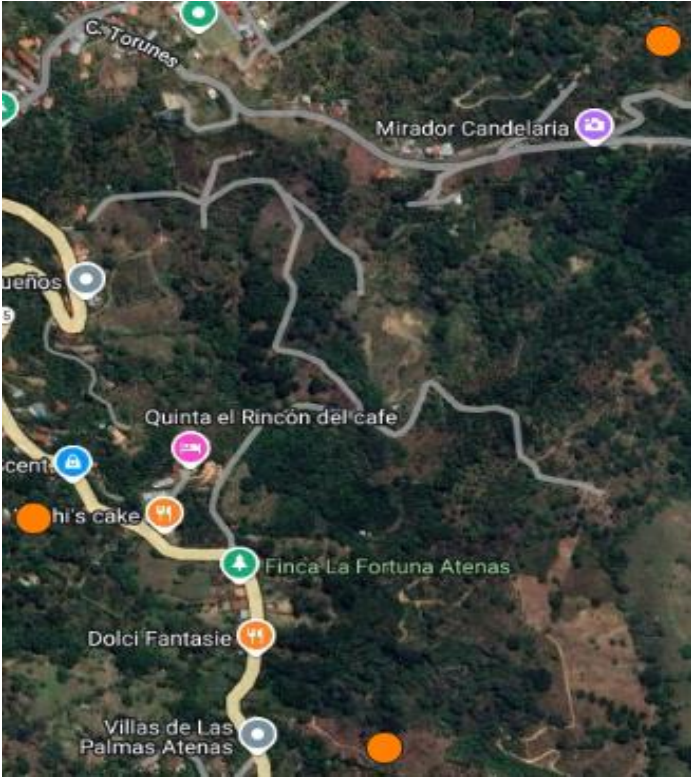
Ilustración 10. Ubicación de las fincas por distrito del cantón de San Ramón, Palmares, Atenas y Naranjo, periodo 2024

Región de San Ramón	Región de Palmares
---------------------	--------------------



Región de Atenas

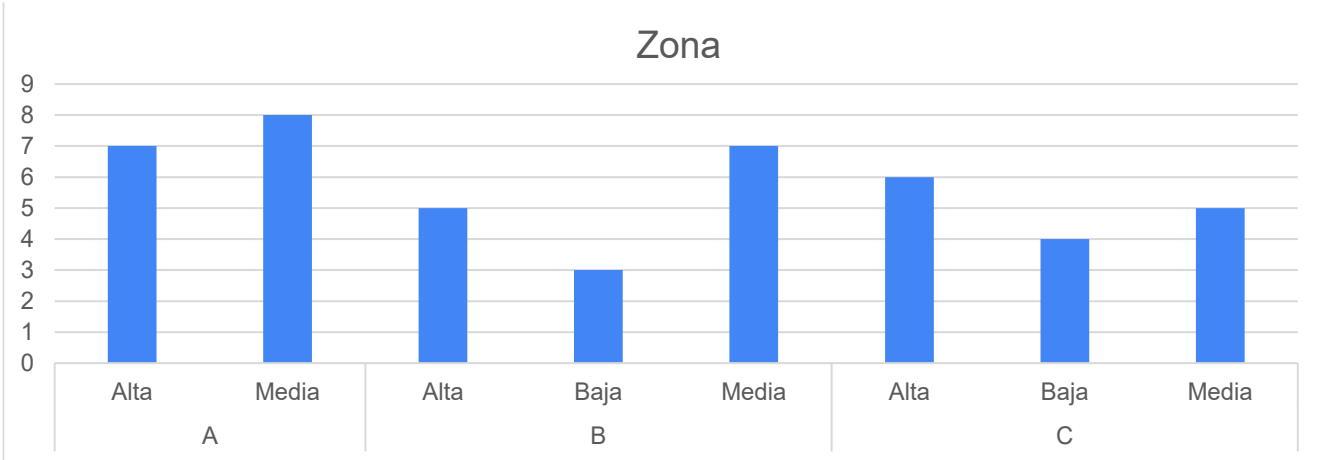
Región de Naranjo



Fuente de elaboración propia con uso del software Qgis, 2024

Las fincas escogidas un 40% se ubican en zona alta (mayores a 1200 metros); 44,5% se encuentran en la zona media (1000 a 1200 metros) y 15.5 en zona baja (menos de 1000 metros) ver el gráfico 1.

Gráfico 1. Cantidad de personas productoras encuestadas de COOPEPALMARES R.L, según la zona en la que se ubica su finca, periodo 2023-2024



Fuente: elaboración propia, 2024

8.3 Productividad

El promedio productivo de la zona de occidente para la región alta, media y baja es de 19.5 fanegas, lo que es inferior al promedio productivo a nivel nacional.

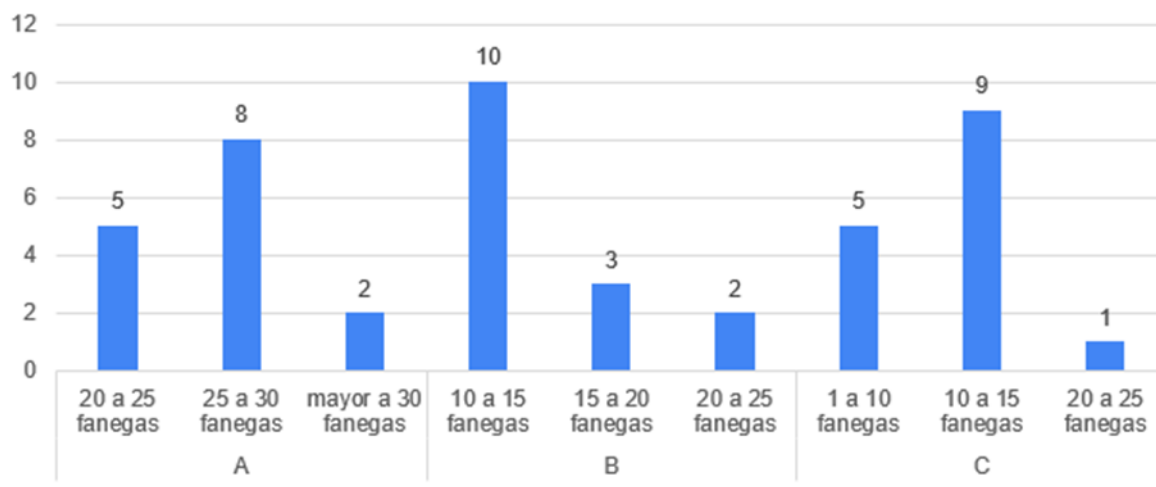
En el Grupo A, que representa el 33,33% de los productores, aproximadamente el 11,11% obtiene rendimientos de 20 a 25 fanegas por hectárea, el 17,78% se ubica en el rango de 25 a 30 fanegas por hectárea, y el 4,44% supera las 30 fanegas por hectárea.

En el Grupo B, que comprende el 22,22% de los productores, cerca del 22,22% presenta productividades de 10 a 15 fanegas por hectárea, el 6,67% se encuentra entre 15 y 20 fanegas por hectárea, y el 4,44% alcanza de 20 a 25 fanegas por hectárea.

Finalmente, en el Grupo C, que representa el 33,33% restante de los productores, el 11,11% obtiene rendimientos de 1 a 10 fanegas por hectárea, el 20% se sitúa en el rango de 10 a 15 fanegas por hectárea, y el 2,22% alcanza productividades de 20 a 25 fanegas por hectárea.

(VER GRÁFICO 2)

Gráfico 2. Porcentaje de fanegas promedio producidas por las personas productoras encuestados de COOPEPALMARES R.L, periodo 2023-2024



Fuente: Elaboración propia, 2024

8.4 Características de los planes de manejo

El plan de manejo es un instrumento diseñado de una forma personalizada para cada finca considerando las variables agronómicas presentes. Los planes de manejo tienen como objetivo aumentar la producción en los lotes, mantener las plantaciones en buenas condiciones, dar un manejo personalizado a cada lote según las necesidades en el uso eficiente de los recursos.

8.4.1 Buenas prácticas agrícolas

Las buenas prácticas agrícolas, son actividades y prácticas que evitan o reducen los daños ambientales, mejoran la eficiencia en la aplicación y uso de insumos, aumenta la seguridad, inocuidad de los productores y colaboradores (Moreira, 2015)

Las principales prácticas utilizadas son la calibración de equipos, fertilización en base a los análisis de suelo, fertilización en base a estimación de cosecha, muestreo de incidencia de enfermedades, uso de registros agrícolas, triple lavado y manejo de envases químicos. El manejo en los productores es muy variado según la categoría indicada en la caracterización.

Los productores A el 22,22% realizan, fertilización en base a análisis de suelo, uso de equipo de protección, manejo de envases de agroquímicos, calibración de equipos, muestreo de enfermedades y uso de registros agrícolas: 11,11% de los productores realizan, fertilización

en base a análisis de suelo, uso de equipo de protección, muestreo de enfermedades y uso de registros agrícolas.

Los productores B el 26,67% uso de equipo de protección y uso de registros agrícolas y el 6,67% utilizan fertilización en base a análisis de suelo, uso de registros y manejo de envases de agroquímicos. De los productores C el 33,33% son productores que no realizan las buenas prácticas agrícolas

8.4.2 Pendiente, obras de conservación y enmiendas al suelo

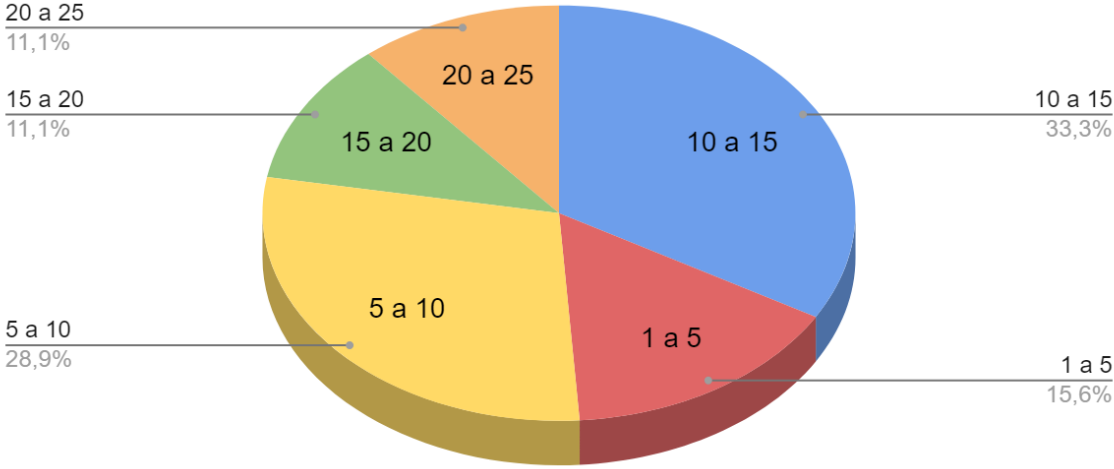
Una de las características de los suelos de Costa Rica es la riqueza, variedad y condiciones distintas en la que se encuentra. El suelo es un factor determinante en el aumento de la producción en los sistemas productivos, siendo este el medio de establecimiento del cultivo el más crítico, en los que se tiene que enfatizar realizar medidas de protección y conservación para poder ser competitivos y poder mantener los sistemas de forma eficiente y rentable. (Rendón, 2017)

La evaluación de las áreas de producción o la que serán establecidas es vital para el éxito del cultivo que se va a desarrollar, tomando en cuenta la pendiente que es uno de los principales temas para el planeamiento y desarrollo de los arreglos espaciales y prácticas de conservación de suelo (Rendón, 2017)

Las fincas de los productores con pendientes menores al 10% requieren leves arreglos espaciales y prácticas de conservación de suelo; un 44.4% cuentan con características deseables para el desarrollo de las actividades cafetaleras, reduciendo las labores de arreglos espaciales como curvas de nivel, terrazas individuales, canales de desviación, prácticas de conservación; maximización de la utilización y aprovechamiento del recurso suelo. (ver gráfico 3)

Según Rendón (2017) una pendiente superior al 10% requiere un mayor arreglo espacial y prácticas de conservación de suelo; el 55.5% de las personas productoras encuestadas cuentan con pendientes superiores al 10% debido a esto se deben realizar arreglos espaciales y prácticas de conservación de suelo más drásticas, para evitar las escorrentías, erosión de los suelos, pérdida de fertilidad por lavado y mayor eficiencia en el uso de los recursos, suelo e hídrico.

Gráfico 3. Porcentaje de pendiente de las fincas de las personas productoras encuestadas de COOPEPALMARES R.L, periodo 2023-2024



Fuente: Elaboración propia, 2024

8.4.3 Prácticas de conservación suelo

Las prácticas de conservación de suelos más utilizadas se encuentran las curvas de nivel o terrazas, siembra a contorno, canales de desviación y coberturas.

De los productores A el 20% aplican prácticas de conservación de una forma muy eficiente; 13,3% realizan prácticas de conservación de una forma eficiente; de los productores B un 22,22% de los productores aplican prácticas de conservación de una forma medianamente eficiente; un 11,11% aplican prácticas de conservación de una forma muy eficiente; el 33,33% de los productores C no aplican prácticas de conservación de suelo

8.4.4 Análisis de suelo

El análisis de suelo permite conocer las condiciones químicas, nivel de acidez y pH. Con esto se puede tomar la decisión más acertada en la aplicación y la cantidad necesaria para complementar deficiencias o mejorar la calidad del suelo (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Un 33,3% de las personas realizan análisis de suelo cada dos años; un 26,7% realizan cada 5 años; el 24,4% no realiza y un 15,6% realiza una vez al año

8.4.5 Aplicación de enmiendas, corrección acidez y pH del suelo

Uno de los factores que afecta la productividad de las fincas de las personas productoras principalmente en la zona de estudio son los suelos ácidos, el promedio de acidez de la zona de occidente es de 2,70 y pH alto % promedio de 4,3.

En la región de Palmares la acidez promedio es de 2,21 y el pH promedio es de 4,1; en San Ramon la acidez promedio es de 2,4 y el pH es de 4,29; en Naranjo el promedio de acidez es de 1,30 y el pH es de 4,98; Atenas la acidez promedio de encuentra en 2,8 y pH es de 4,5. Estos son promedios de análisis de suelo realizados en las últimas dos cosechas.

Lo que indica es que es necesario realizar es una corrección de acidez, baja fertilidad y además una deficiente implementación de prácticas de conservación de la tierra, favorece los procesos de erosión que ocasionan la degradación de los mismos, de esta manera mejora la productividad. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Asimismo, el pH promedio de los suelos de los cafetales de la zona de influencia de COOPEPALMARES R.L es de 3.5 a 4.5 y una acidez de 4 según los historiales del departamento técnico de los análisis de suelo realizados en los últimos años. Según CENICAFE (2016) para que el café pueda desarrollarse de la mejor manera, los suelos deben contar con un rango de PH de 5,5 y una acidez de 0,5.

El 35,5% de los productores realizan aplicación de cal todos los años, para regular la acidez de los suelos los cuales tienen una productividad mayor; el 24,5% aplicaron enmiendas al menos una vez durante los últimos 5 años; el 20% aplican enmiendas cada dos años y el 20% nunca aplicaron enmiendas.

8.4.6 Manejo de la sombra

Según Fassola et al (2015) la sombra brinda condiciones favorables sobre el café de los agentes bióticos y abióticos. Permite mejorar la calidad del café, mejoramiento de fertilidad del suelo en las plantaciones, enriquecen los suelos y las capas de materia orgánica

provenientes de las hojas que caen y los arreglos de sombra evitan la formación de malezas, reducción de estrés por parte de la radiación solar, tiene incidencia sobre el control de enfermedades y agentes de control biológico

El uso de sombra de los productores categorizados como A el 33.33% de los productores utilizan sistemas de sombra. Los productores B: 15,5% de los productores tienen sombra en su totalidad, 13.5% tienen sombra en la mayoría de los lotes y un 4.5% tienen sombra en alguno de los lotes. Los productores C: 11.3% utilizan sombra en algunos lotes y un 22% no utilizan sombra

8.4.3.1 Tipo de árboles utilizados

El tipo de sombra más utilizados por los productores son los de regulación climática o de servicio de aprovisionamiento en los que se encuentra las *ingas*, *Erythrina berteroana*, *Erythrina poeppigiana*, *Tabernaemontana donnell-smithii* y *Tecoma stans*, todos estos son leguminosas, entre los beneficios de estos árboles se encuentran la fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica por medio de la hoja, podas y la capacidad de rebrote con la que cuenta. Los árboles de servicio de aprovisionamiento son los de venta de bienes como maderables, frutales y medicinales. Entre los árboles de aprovisionamiento encontrados están los maderables como los *Juglans neotropica*, *Cedrela odorata*, *Prunus dulcis* y *Laurus nobilis*. En los frutales encontramos *Spindias purpurea*, *Citrus sp*, *Magnifera indica* y *Persea americana*. Los temporales como *Musa sp*.

Otro tipo de sombra son los categorizados como de provisionamiento o autoconsumo son los mismos que son utilizados para el cultivo del productor y su núcleo familiar. Dan un aporte importante en la dieta de los productores y su núcleo familiar, permite un ahorro en temas económicos y diversificar dentro del sistema productivo.

Según la información obtenida de los productores se categoriza de la siguiente manera:

Productor A: De los productores categorizados como A, los árboles utilizados el 33,33% utilizan árboles de regulación y de aprovisionamiento

Productor B: De los productores categorizados como B, los árboles utilizados 22,22% son de tipo de sistema de regulación o de servicio y 11,11% utilizan árboles de provisionamiento o autoconsumo

Productor C: De los productores categorizados como C, 22,22% de estos no utilizan ningún tipo de sombra y 11,11% productores utilizan servicios de provisionamiento o autoconsumo.

El cultivo de café con asocio de otros cultivos es importante conocer la afinidad de estos árboles, que no generen antagonismo con el cultivo, no sean grandes extractores de agua y que se puedan ajustar a los planes de manejo.

8.4.7 Control de arvenses

Según Chávez et al (2022) las arvenses son plantas que afectan al cultivo de forma directa en el cultivo de café, disminuye el rendimiento dentro del sistema de café, representa altos costos de inversión siendo alrededor de un 13% de los costos totales en el cultivo.

El método de control más utilizado es el uso de herbicidas (glifosato, paraquat, oxifluoren,) para el control de arvenses por parte de los productores, Otro método de control alternativo y que son muy poco utilizados son el uso de coberturas (*Arachis pintoi*) que evitan o limitan el crecimiento de los arvenses

Los productores A él 24,44% realizan control químico; 4,44% realizan control mixto entre mecánico-manual y químico; un 4,44% realizan control, mecánico-manual, químico y cobertura. Los productores B el 20% realizan control, mecánico, manual y químico; 2,22% realizan control mecánico, manual, químico y coberturas vivas. Los productores C el 33,33% de los productores realizan únicamente control químico

8.4.8 Métodos de control de plagas utilizado en café

El uso constante de los plaguicidas (Insecticidas, nematicidas y fungicidas) resultó en una crisis de control de plagas debido a la resistencia generada. Los principales controles utilizados son:

- Control químico: El control de plagas principalmente son por medio de fungicidas (triazoles, estrobilurinas, cobres y thiram), insecticidas (Imidapropid, cipermetrina, clorpitifos y dimetoato) y nematicidas (Oxamil, forato, y terbufos). Se dan con productos sistémicos, de contacto o la mezcla de ambos
- Control cultural: Los métodos de control cultural principalmente son con manejo de tejidos (podas y deshijas) para evitar ambientes propicios para el desarrollo de las

enfermedades, distancias de siembra adecuadas, renovación de plantas por variedades tolerantes o con resistencia a enfermedades o plagas, recolección de granos en poda o con recolección de granos en el caso de la broca

- Control Biológico: Se utilizan organismos vivos para el control de plagas (trichoderma, bacillus subtilis, lecanicillium lecanii, beauveria bassiana,), los principales organismos que se utilizan son bacterias y hongos. Estos se dan para el control de insectos y hongos que afectan o dañan directamente al café

Los productores A el 17,78% realizan control cultural y químico para el manejo de plagas, el control cultural realizado se da principalmente por manejo de tejidos, que evitan microclimas y el desarrollo de ambientes propicios para el desarrollo de plagas dentro de la planta de café, otras medidas del control cultural es el manejo con repelas y junta de café.

El control químico que utilizan estos productores es un manejo en conjunto entre aplicaciones de productos sistémicos con productos de contacto para evitar una presión de selección, proteger las moléculas para asegurar los días control y mejorar la eficiencia de la aplicación; el 15,56% realizan controles biológico, cultural y químico.

El control biológico se da principalmente con bacterias y hongos para el control de enfermedades como roya, antracnosis, llaga macana, entre otras. Se da por medio de trichoderma, bacillus subtilis, lecanicillium lecanii, beauveria bassiana, entre otros. Las aplicaciones y manejos son realizan de forma alterna siempre con muestreos para asegurar que las incidencias están en los rangos establecidos para las aplicaciones.

Los productores B 20% realizan únicamente el control químico y el 13,33% realizan controles químicos y culturales en conjunto. Los productores C el 33,33% utilizan exclusivamente control químico

8.4.9 Frecuencia de fertilizaciones al año

La fertilización es una de las labores que favorecen el crecimiento, desarrollo y productividad del café. La eficiencia depende del momento en que se realiza la fertilización, el estado o la capacidad de la planta para asimilar este fertilizante, los niveles de pH y acidez de los suelos.

Los productores A el 33,33% realizan de 3 a 4 aplicaciones de fertilizante al año, estas fertilizaciones son apoyadas con análisis de suelo y la productividad del lote. Los productores B el 33,33% realizan únicamente de 2 a 3 al año. Los productores C el 11,11% realizan de 1 a 2 al año y el 22,22% realiza únicamente una al año.

8.5 Dimensión social

La dimensión social tiene un gran peso en los sistemas de producción de café, esto se debe a que es uno de los puntos claves para entender el desarrollo y la importancia que tienen tanto el productor como los recolectores y colaboradores dentro de los sistemas productivos, donde se visibiliza todos los actores involucrados.

8.5.1 Aseguramiento de recolectores

Según ICAFE (2019) Costa Rica es el único país en el mundo con un modelo de aseguramiento para recolectores de café, garantiza la protección social y seguridad de los recolectores de café en la temporada de cosecha sin importar que sean nacionales o extranjeros. Esto muestra el compromiso por brindar mejores condiciones de vida en el sector de café, asegurar un respaldo a los productores y una tranquilidad a los recolectores para desarrollar la actividad productiva. El aseguramiento de recolectores de café brinda cobertura a su núcleo familiar, permite condiciones de trabajo digna a los recolectores y sus familias evitando la discriminación

El aseguramiento de los recolectores se da a través de un convenio de instituciones públicas, entre la Caja Costarricense de seguro social, ICAFE y Ministerio de trabajo y seguridad social. (MTSS-CCSS-ICAFE, 2019).

Los requisitos que deben cumplir los productores para el aseguramiento de los recolectores son estar en nómina del ICAFE como entregador de café, llenar una declaración jurada, aportar el número de cédula del productor y recolectores, conjunto a fotocopias de estas mismas. La declaración es brindada por el ICAFE y se les da la asesoría para completarla.

Los productores A el 11,11% realizan el aseguramiento y el 22,22% no realizan el aseguramiento de los recolectores Los productores B, 33,33% no realiza aseguramiento a los recolectores que indican que son volátiles y se mueven a otras fincas y no quieren verse

ligados a recolectores que no están dentro de su finca el restante. Los productores C el 33,33% no realizan aseguramiento a los recolectores.

8.5.2 Pago digno a los recolectores

Según el Ministerio de trabajo y seguridad social (2023) el pago que se debe realizar a los recolectores por cajuela, de acuerdo a la Ley 832, Art:43365, el pago mínimo debe ser de ₡1.138,14.

Según los datos obtenidos en la encuesta los productores el 33,3% del grupo A cumplen con el pago mínimo el 33,3% del B cumple con el pago mínimo; un 24.41% del grupo C cumple con el pago mínimo y un 8,89 del grupo C no cumple con el pago mínimo.

8.5.3 Horario de los recolectores

El horario laboral promedio para la recolección de café inicia desde las 6:00 am y se puede extender hasta las 3:00 pm, en la mayoría de los casos; este horario varía según las condiciones climáticas, temas de logística, maduración de los lotes y necesidad de los productores.

Los horarios pueden extenderse hasta las 5:00 pm solo si el incentivo económico sobre el precio de la cajuela es favorable. Los productores A el 33,33% respetan los horarios de recolección. Los productores B el 4,44% respetan los horarios de recolección algunas veces; 28,89% respetan el horario de recolección. Los productores C el 17,78% respetan el horario de los recolectores algunas veces y el 15,56% respetan el horario todo el tiempo

8.5.4 Trabajo infantil

De acuerdo con el Patronato Nacional de la Infancia (PANI) según la ley 8922, los jóvenes en edades entre 15 a 18 años se permite la recolección de café en Costa Rica. Sin embargo, debe ser con condiciones no nocivas por su naturaleza, para que no afecte su desarrollo físico, mental, espiritual, moral o social.

Los productores A el 24,44% utilizan solo algunas veces mano de obra de jóvenes; el 8.89% no utilizan mano de obra de jóvenes. El 33,33% de los productores B utilizan mano de obra de jóvenes; el 33.33% de los productores C utilizan mano de obra de jóvenes.

8.5.5 Igualdad de género

La desigualdad de género es una de las principales formas de exclusión y discriminación. El enfoque de la igualdad de género establece un elemento primordial en el cumplimiento de los derechos humanos para evitar acciones y tendencias que forman la discriminación hacia las mujeres (Instituto de Café de Costa Rica, 2019).

Los productores A y B el 33,3% dan tratos igualitarios, respetan y exigen el respeto a las mujeres por parte de los recolectores; el 11,11% de los productores C exigen tratos igualitarios y de respeto; el 22,22% productores C respetan, pero no exigen trato igualitario y generan un trato desigual en el pago esto se debe a que las mujeres hacen labores que requieren de fuerza.

8.6 Dimensión Económica

8.6.1 Uso de registros financieros-contables

El uso de registros financieros- contables permite que los productores conozcan con precisión cuánto dinero invierten en su finca. Esto solo se puede conocer al realizar los estados de resultados y balances de situación. Al obtener esta información los productores pueden tomar mejores decisiones, relacionadas con las actividades productivas de su finca (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos- MOCCA ,2022).

Del 100% de los productores el 44,44% lleva registros financieros (un 33,33% productores A y un 11,11% productores B) y un 55,55% no lleva registros (22,22% productores B y un 33,33% productores C).

8.6.2 Estimación de cosecha

Del 100% de los productores un 44,44% realizan estimaciones de cosecha estos se apoyan con ayuda de los Ingenieros Agrónomas realizan estimación de cosecha permite que los productores conozcan el rendimiento de su plantación y las labores que pueden efectuar con respecto a esto (un 33,33% productores A y un 11,11% productores B) y un 55,55% no realiza esta práctica, debido a que no conocían de la práctica o no sabían cómo se realizaba (un 22,22% productores B y un 33,33% de productores C)

8.6.3 Fertilización en base a la estimación de cosecha

Esta práctica les permite a los productores un uso eficiente del fertilizante y suplementar las necesidades nutricionales de la planta según la cosecha de la planta. Del total del 100% de los productores encuestados el 44.44% utiliza la fertilización en base a la estimación de cosecha, esto les permite evaluar los lotes, cantidad de fertilizante que van a comprar y que fórmula se adapta mejor a las necesidades y optimización de recursos (un 33,33% de los productores A realizan esta práctica y un 11,11% de los productores B realiza esta actividad) un 55,55% de estos productores no realizan la fertilización en base a la estimaciones previos por desconocimiento de estas prácticas (un 22,22% de los productores B y un 33,33% de los C).

8.6.4 Inversión para el desarrollo

A causa del cambio climático el aumento de la temperatura genera ambientes propicios para el desarrollo de plagas. Esto genera una demanda por variedades resistentes a plagas, sequías o variedades que se ajusten a condiciones climáticas propias de cada región. La implementación de variedades con características de resistencia, tolerancia a plagas y productivas. Es una opción que genera una ventaja ambiental y económica (Oficina de Seguridad Alimentaria de USAID, 2017).

Del 100% de los productores un 11,11% realiza renovación de cafetales (11,11% de los productores B); un 33,33% de los productores A realiza renovación de cafetales, diversificación de cultivos y compra de fertilizantes a la medida; el 55,55% de los productores no realiza ningún tipo de inversión (22,22% de los productores B y un 33,33% de los productores C)

8.7 Gobernanza

La gobernanza tiene distintos puntos clave, es la capacidad de autogestión y desarrollo que tienen los productores. Estos son principalmente la toma de decisiones y el crecimiento que puede desarrollar dentro de su núcleo familiar como en su comunidad.

8.7.1 Autogestión, desarrollo sus propios insumos

Los productores realizan labores de autogestión principalmente utilizando sus fincas para realizar sus propios insumos como almácigo y abonos orgánicos. Los almácigos desarrollados son hechos con la propia semilla obtenida de las plantas adultas. El abono orgánico se realiza con broza de café brindada de forma gratuita por la Cooperativa a los productores asociados.

Del 100% de los productores encuestados, aproximadamente el 6,67% realiza tanto su propio almácigo como la producción de abono orgánico, mientras que un 26,67% elabora únicamente sus almácigos y el 66,66% restante no produce ningún insumo de manera interna.

Al desglosar estos resultados por grupos, se observa que, en el Grupo A, el 6,67% produce tanto almácigos como abono orgánico, el 15,56% realiza únicamente almácigos y el 11,11% no produce ningún insumo. En el Grupo B, ningún productor elabora ambos insumos, el 11,11% produce almácigos y el 22,22% no produce insumos. Finalmente, en el Grupo C, ningún productor realiza almácigos ni abono orgánico, y el 33,33% no produce insumos, dependiendo completamente de fuentes externas.

8.7.2 Oportunidad laboral a personas de la comunidad

Un punto de importancia es el de brindar ofertas laborales a personas de la comunidad como empresarios del agro dando oportunidad para el desarrollo de la comunidad. Generando labores o prácticas dentro del sistemas de producción (poda, deshijas, fertilización, resiembra, control de plagas y enfermedades y cosecha).

Del total del 100% de los productores encuestados un 28,89% da oportunidades a las personas de la comunidad (15,56% de los productores A, un 8,89% de los productores B y un 4,44% de los C); un 71,11% de los productores no da oportunidad a personas de la comunidad (un 17,17% de los A, un 24,44% de los productores B y un 28,89% de los C)

8.7.3 Compras en comercios locales

Las compras locales dinamizan la economía, fortaleciendo los medios de subsistencia y la sostenibilidad de las comunidades, especialmente cuando están asociadas a actividades que

respalden a la cadena de valor, donde participan los agricultores, vecinos, trabajadores, cooperativas de productores y los comerciantes. Impulsar las compras locales implementa una buena relación costo-beneficio mejorando los comercios locales, agro servicios y centros de abastecimiento (world food Programme, 2019).

Del total del 100% de los productores encuestados un 35.56% de los productores realiza compras a comercios locales (4,44% de los productores A, un 28,89% de los productores B y un 2,23% de los C); un 37,76% de los productores realiza compras no realiza compras locales (15,56% de los productores A y un 22,22% de los productores B); el 26,67% de los productores realiza compras locales algunas veces (13,34 de los productores A, un 4,44% de los B y un 8,89% de los C)

8.7.4 Capacitaciones y reducción de riesgos laborales

Los productores y colaboradores a menudo desconocen los riesgos laborales y de salud dentro de los sistemas. La capacitación es una acción constante para mitigar y prevenir los accidentes, riesgos enfermedades y accidentes laborales.

Las capacitaciones están relacionadas con la etapa de cosecha y post cosecha, estas están vinculadas con los peligros ambientales, uso adecuado de herramientas, equipos, uso y preparación de agroquímicos (Organización Internacional del Trabajo, 2020)

Las capacitaciones que realizan los productores son principalmente impartidas por el departamento técnico de Coopepalmares, ICAFE y MAG. En el que piden apoyo y asisten a charlas y días de campo en donde van solos y transmiten la información a los colaboradores o asisten con los colaboradores a dichas capacitaciones.

Los productores que implementan el uso de maquinaria van a capacitaciones y capacitan a los colaboradores. Del 100% de los productores un 24,44 de los productores A, realiza capacitaciones de manejo de equipo, implementa nueva maquinaria para reducir riesgos y capacita para reducir los riesgos de trabajo; un 8,89% de los productores A realiza capacitaciones sobre manejo de equipos y uso de agroquímicos; un 8,89% de los productores B realizan capacitaciones sobre uso y manejo de equipo; un 57,77% de los productores no

realiza ningún tipo de capacitación ni inversión para reducir los riesgos de trabajo (un 24,44% de los productores B y un 33,33% de los C).

8.7.5 Condiciones de calidad sobre la recolección de la fruta

La recolección o corta de café es uno de los factores de calidad determinante. El fruto de café alcanza su desarrollo en la planta en un promedio de las 32 semanas posterior a la floración, las principales características adecuadas para la recolección varían según las condiciones climáticas y su preparación, en una misma rama pueden contener frutos en diferentes estados de desarrollo, lo que puede dificultar la recolección de los frutos maduros (Sanz & Peñuela, 2021)

Tabla 5. Porcentaje de rechazo de café verde según cajuelas entregadas, periodo 2024

% rechazo	1-5	5-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150
0-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.50
3	0.00	0.25	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00
4	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00	2.25	2.50	3.00	3.00	3.50	3.75	4.00	4.25
5	0.00	0.25	1.00	1.00	1.50	1.75	2.25	2.50	3.00	3.50	3.75	4.25	4.50	5.00	5.50	5.75
6	0.25	0.50	1.00	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75	7.25
7	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.75	3.25	4.00	4.50	5.00	5.75	6.25	7.00	7.50	8.00	8.75
8	0.25	0.50	1.25	1.75	2.50	3.25	3.75	4.50	5.25	6.00	6.50	7.25	8.00	8.75	9.50	10.00
9	0.25	0.75	1.25	2.00	2.75	3.50	4.50	5.25	6.00	6.75	7.50	8.50	9.25	10.00	10.75	11.50
10	0.25	0.75	1.25	2.25	3.25	4.00	5.00	5.75	6.75	7.50	8.50	9.50	10.25	11.25	12.00	13.00
11	0.25	0.75	1.50	2.50	3.50	4.50	5.50	6.50	7.50	8.50	9.50	10.50	11.50	12.50	13.50	14.50
12	0.25	0.75	1.75	2.75	3.75	5.00	6.00	7.00	8.25	9.25	10.50	12.00	12.50	13.75	14.75	16.00
13	0.25	1.00	1.75	3.00	4.25	5.50	6.50	7.75	9.00	10.25	11.50	12.50	13.75	15.00	16.25	17.50
14	0.25	1.00	2.00	3.25	4.50	5.75	7.00	8.50	9.75	11.00	12.25	13.50	15.00	16.25	17.50	18.75
15	0.50	1.00	2.00	3.50	5.00	6.25	7.75	9.00	10.50	12.00	13.25	14.75	16.00	17.50	19.00	20.25
16	0.50	1.00	2.25	3.75	5.25	6.75	8.25	9.75	11.25	12.75	14.25	15.75	17.25	18.75	20.25	21.75
17	0.50	1.25	2.50	4.00	5.60	7.25	8.75	10.50	12.00	13.50	15.25	16.75	18.50	20.00	21.50	23.25
18	0.50	1.25	2.50	4.25	6.00	7.50	9.25	11.00	12.75	14.50	16.00	17.75	19.50	21.25	23.00	24.50
19	0.50	1.25	2.75	4.50	6.25	8.00	10.00	11.75	13.50	15.25	17.00	19.00	20.75	22.50	24.25	26.00
20	0.50	1.50	2.75	4.75	6.50	8.50	10.50	12.25	14.25	16.00	18.00	20.00	21.75	23.75	25.50	27.50

Fuente: elaboración propia según datos de Coopepalmares R.L, 2024

Las recolecciones de buena calidad tienen la característica de tener más del 97% de frutos maduros, 2% de flote, y menos del 1% de los frutos verdes. Se deben evitar los frutos verde-

pintón, las que son con apariencia amarilla, no se despulpan con presión de los dedos. Estos deterioran la calidad generando bajas calificaciones en taza, se asocia con sabores amargos, barrosos o astringentes. Las condiciones de calidad sobre los recolectores de café deben hacerse de forma oportuna y constante, revisando que la recolección no se esté dando con un exceso de frutos verdes o pintones para obtener la mejor calidad del fruto y no recibir castigos por parte de la casa beneficiadora (Sanz & Peñuela, 2021)

Del 100% de los productores un 93,42% de los productores explican, solicitan e inspeccionan constantemente la recolección de café (un 31.1% de los productores A, un 33,33% de los B y un 28.89% de los C); un 6,67% de los productores no revisa la calidad de café (un 2,13 A y un 4,44% de los C).

8.7.6 Grado de dependencia de créditos de los productores

Actualmente una de las principales problemáticas para la producción de café es la falta de fondos para realizar las labores agrícolas. La dependencia de los productores de un monocultivo, una sola fuente de ingresos limita el desarrollo económico y la implementación de ámbitos de mejora dentro de los cafetales. Los créditos o financiamientos son de vital importancia para muchos productores para preparar y mantener la cosecha del café, el problema proviene de que los productores no destinan o no realizan una buena administración de los recursos (Monterroza et al, 2015).

Del 100% de los productores un 22,22% categorizados como A no depende de ningún tipo de crédito o financiamiento para el desarrollo de la actividad; un 11.11% de los productores A depende de solamente un 10%. De los productores categorizados como B; un 26,67% depende de entre un 20 y 30% de créditos; un 6.67% depende del más del 40% de los créditos para desarrollar la actividad productiva; un 33,33% de los productores categorizados como C depende de más del 50% de crédito para desarrollar la actividad.

8.7.7 Compra de insumos de calidad

La calidad del café depende de muchos factores, uno de esos es el uso de insumos de calidad. La escogencia de estos productos está ligado a la capacidad adquisitiva del productor. Muchos de estos productores trabajan con crédito solo pueden adquirir los productos en los

agro servicios de las casas beneficiadoras. Otros productores buscan insumos no dependiendo de su calidad si no de su precio.

Del total del 100% de los productores encuestados un 48,89% exigen insumos de calidad para la aplicación de café (un 33,33% de los productores A y un 15,56 de los B); un 28,89% de los productores exigen productos de calidad algunas veces (un 17,78% de los productores B y un 11,11% de los productores C); un 22,22% de los productores categorizados como C no exigen productos de calidad.

8.7.8 Entrega de café a las casas beneficiadoras

Los beneficios de café en Costa Rica son entidades que se dedican al recibo, elaboración, venta y financiamiento de café. Estas empresas disponen de medios financieros, capital y personal técnico que constituye una unidad económica y administrativa que está inscrita ante el ICAFE.

En Costa Rica el café en cereza o fruta no se vende, el productor lleva el café fruta a los recibidores o beneficio

Donde se procede a ser procesado. La casa beneficiadora da un valor inicial a la fanega de café, posteriormente con las pruebas de rendimientos tomadas por el ICAFE da una liquidación final en la base a la ley 2762, hecho que es diferenciador de cualquier país productor del mundo.

El precio final que la firma beneficiadora debe pagar a los productores por la fanega entregada, garantiza un precio justo; donde se da el pago inicial por parte del beneficiador, conforme se vaya vendiendo el café a los exportadores o al mercado nacional, se deducen los gastos de beneficiado y la utilidad del beneficiador. (Instituto del Café de Costa Rica, 2015)

Los productores pueden escoger donde entregan el café y el método de entrega que quieren realizar. Los contratos previos con casas beneficiadoras son principalmente en Cooperativas y empresas privadas, estos productores tienen compromisos financieros, de preferencia o lealtad con dichas empresas.

Otros productores tienen preferencia por entregar café donde el adelanto sea más alto. La última preferencia utilizada por los productores es la venta en un solo pago sin importar el mercado, esta preferencia es conocida como "Café quemado²".

La preferencia de los productores por el método de entrega de café, un 55,56% de los productores tienen contratos previos con casas beneficiadoras (un 28,89% de los productores categorizados como A, un 17,78% B y un 8,89% de los C); un 33,33% de los productores de café entregan donde el adelanto sea más alto y también tiene contratos previos (4,44% de los A, un 11,11% de los B y un 17,78% de los C); un 11,11% de los productores vende el café en un solo pago sin importar el mercado o lo conocido como café quemado lo cual se hace bajo contrato, no obstante si el precio del mercado de café sube no tienen derecho a los ajustes de precios (un 4,44% de los productores B y un 6,67% de los C)

8.7.9 Dependencia de mano de obra externa

Desde 1980 el mercado laboral de Costa Rica tuvo una transformación que expandir y diversificar de forma paralela con el agro, las actividades fueron el turismo y otras actividades no agrícolas. A diferencia del país vecino Nicaragua, las actividades agrícolas de exportación decayeron, la demanda de mano de obra de la misma manera decayó. A partir de los noventa la tasa de migración hacia Costa Rica aumentó. Los salarios agrícolas en Costa Rica son más elevados que en Nicaragua. La mano de obra nicaragüense viene a llenar la carencia de mano de obra en el sector agrícola y la gran demanda del sector agrícola (Baumeister, 2021)

La dependencia de mano de obra de los productores según su categoría el 100% de los productores; un 11,11% de los productores A tienen una dependencia parcial en las labores del año y para la cosecha necesitan de mano de obra temporal para la recolección del fruto; esta mano de obra está compuesta totalmente por mano de obra migrante nicaragüense; el 22,22% tienen una dependencia mediana, cuentan peones agrícolas fijos que les ayudan en

² El café quemado es una forma de contrato entre el productor y la casa beneficiadora, en la que se pone un precio fijo a la cosecha y esto se permite por medio de un contrato que firma el productor y beneficiador, donde se paga un precio pactado previamente y productor no tiene derecho a más liquidaciones o arreglos de pago.

sus labores todo el año y la recolección del fruto depende de mano de obra migrante en su totalidad.

Los productores B el 22,22% tiene una dependencia tiene una dependencia mediana, cuenta con peones agrícolas fijos que le ayudan en las labores todo el año y la recolección del fruto depende de mano de obra migrante en su totalidad; el 11,11 tiene dependencia parcial para algunas labores en el transcurso del año.

Los productores C el 33,33% dependen de mano de obra externa para el desarrollo de la actividad productiva.

8.9 Evaluación de las propiedades físicas y variables genéticas del café, según su manejo.

8.9.1 Rendimientos de café y análisis de muestras

El peso promedio de una cajuela de café fruta tiene un peso que oscila de los 11 a 12 kilogramos, una vez chancado, secado y pelado se obtendrá un total de café oro de entre 1.5 y 2 kilogramos.

La calidad física del grano se realiza principalmente por el tamaño del grano oro. El muestreo utilizado es de 300 gramos de café oro que determina el tamaño del grano por las reglas del SCAA (specialty Coffee Association). El tamaño de grano de los cultivares de café Arábico mediante la prueba de zarandas, los valores del tamaño del grano que fueron superiores a 6,10 mm, los rangos de los granos deben tener valores superiores al 70% arriba de la zaranda 17 (6,70), lo que se cataloga como un grano grande a este cultivar o un café de primera calidad. En la zaranda 16 los granos tienen un diámetro de 6,30 mm debe tener valores del 20%. En zaranda 15 (6,00 mm) y bajo zaranda 15 (5,60 mm) se considera que se debe tener un promedio del 10% para ambas zarandas.

El rendimiento por fanega es la cantidad de café oro obtenida de una fanega de café, un rendimiento promedio del factor de rendimiento debe ser superior 43,09 kg por fanega (95 libras por fanega) para ser considerado un café con un buen rendimiento (Osorio , 2021)

La densidad del grano es uno de los datos más importantes para los compradores de café, es un indicador de calidad, la densidad de café afecta el proceso de tueste y el perfil de taza. La

densidad que tan compacta es una sustancia, la densidad del café es el peso de un grano en proporción a su volumen. De los factores que afectan la densidad es la altitud y la sombra de café (Castellano, 2021)

8.9.2 Análisis de las muestras de productores A

Los productores A, cuentan con las mejores características físicas, rendimientos y densidad. Comprobando que el manejo de los lotes, fertilización, prácticas culturales y la implementación de las dimensiones generaron una diferencia de los otros dos grupos de productores.

8.9.2.1 Rendimiento Promedio de las tres variedades

Las muestras promedio de las tres variedades; su peso fruta fue de 12,53 kg; la densidad es de 71,25 kg m^{-3} ; el peso oro 2,48 kg; sobre zaranda 17 (6,70 mm), 219.22 g; sobre zaranda 16 (6,30 mm), 56.90 g; sobre zaranda 15 (6,00 mm), 13.57 g; bajo zaranda 15 (5,60 mm), 10.29 g; el rendimiento 48.67 kg por fanega (107.31 lb por fanega). Se usan las libras porque esta es la manera en la que se vende en los mercados internacionales

Las muestras de Caturra, Catuai y Villa Sarchí evaluadas tienen características físicas consideradas como excelentes en la categorización de café de calidad. El peso de las muestras tiene rangos superiores al peso para una cajuela que es de 12.53 kg, posterior a los procesos de chancado, secado y pelado se obtienen un peso de 2.48 kg de café oro que es una buena cantidad para las muestras

Un rendimiento superior a 43.09 kg por fanega (95 libras por fanega), está establecido como un café de alto rendimiento, las muestras de café obtenidas de los productores A tienen un valor promedio de 48.67 kg por fanega (107.31 libras por fanega). Los productores A tienen los rendimientos más altos de los 3 grupos, por su nivel de tecnificación, manejo, nutrición y control de plagas, los rendimientos superiores a 45 kg por fanega (100 libras por fanega), ayudan a mejorar los precios que se pagan a los productores y las calidades que obtendrá la casa beneficiadora

La densidad promedio de estas muestras es de 71.25 kg m^{-3} , es un café con una densidad o dureza de grano muy alta.

Los tamaños de grano son considerados como valores de un café oro de calidad física excelente debe tener valores sobre zaranda 17 (6,70 mm) del 70%, sobre zaranda 16 (6,30 mm) un 20%, sobre zaranda 15 (6,00 mm) y bajo 15 (5,60 mm) debería de tener valores 10% para ambos (Carvajal *et al.*, 2021)

El tamaño del grano de las muestras de productores A es muy bueno ya que bajo zaranda 17 cuenta con más de 80%, sobre zaranda 16 cuenta con un 15%, en zaranda 15 y bajo 15 cuentan con un 5% de tamaño de grano, estas medidas son atribuidas a un café con excelentes características de tamaño. Definiendo que el café cultivado por estos productores es de una mayor calidad y es más llamativo para los compradores por sus características físicas.

8.9.2.2 Comportamiento de las tres variedades

Las tres variedades tienen un comportamiento similar

Tabla 6. Porcentaje de las 3 variedades de los productores A, periodo 2024

Variedad	Peso fruta (kg)	Densidad ($kg\ m^{-3}$)	Peso Oro (kg)	Zarandas 17 (g)	Zaranda 16 (g)	Zaranda 15 (g)	Bajo Zaranda 15 (g)	Rendimiento por fanega (lb)
Caturra	12.56	71.27	2.43	227.14	47.85	14.57	10.42	106.12
Villa Sarchí	12.5	71.43	2.46	221.33	56.66	12.33	9.66	107.44
Catuaí	12.53	71.04	2.56	209.2	66.2	13.8	10.8	108.36
Promedio	12.53	71.25	2.48	219.22	56.90	13.57	10.29	107.31

Fuente: elaboración propia realizados con los muestreos de rendimientos a los productores de COOPEPALMARES, 2024

8.9.3 Análisis de las muestras de productore B

Los productores B, cuentan con características físicas, rendimientos y densidad en el rango de un café de calidad. Definiendo que los paquetes tecnológicos, manejos y desarrollo en las fincas, no siempre se cumple de la mejor manera. Lo que define que las muestras tienen valores aceptables a los que se considera como café de especialidad o calidad.

8.9.3.1 Rendimiento Promedio de las tres variedades

Las muestras promedio de las tres variedades; su peso fruta fue de 12,2 kg; la densidad es de 69,1 kg m⁻³; el peso oro 2,1 kg; en la muestra de 300 gramos. Sobre zaranda 17 (6,70 mm),

198.5 g; sobre zaranda 16 (6,30 mm), 57.1 g; sobre zaranda 15 (6,00 mm), 23.1 g; bajo zaranda 15 (5,60 mm), 21.3 g; el rendimiento 43 kg por fanega (94.8lb por fanega)

Las muestras de Catuaí, Caturra y Villa Sarchí de los productores B tienen características inferiores a los productores A. La densidad del grano idóneo se debe encontrar por encima de 69 kg m⁻³, las muestras de los productores B se encuentra en el valor aceptable de 69,1 kg m⁻³. El tamaño de zarandas, en la zaranda 17 debe de tener un valor superior al 70% en la muestra de los 300 gramos, sobre zaranda 16 debe tener un valor entre el 20%, sobre zaranda 15 y bajo zaranda 15 debe tener un valor del 10%.

Los granos de café oro sobre la zaranda 17 se encuentra sobre el 66.17% con un total de 198,5 gramos, los granos de café oro sobre la zaranda 16 se encuentra en 19.03% con un total de 57.1 gramos, sobre la zaranda 15 se encuentra un 7.7% con 23.1 gramos y por último bajo zaranda 15 se encuentra un 7,1% con un promedio de 21.3 gramos.

Los productores tienen un manejo considerado como medio, el manejo de plantación, buenas prácticas agrícolas, fertilización e implementación de las dimensiones de una forma poco eficiente pudo causar una reducción de las variables de calidades físicas consideradas

Comportamiento de las tres variedades

Tabla 7. Porcentaje de las 3 variedades de los productores B, periodo 2024

Variedad	Peso fruta (kg)	Densidad (kg m ⁻³)	Peso Oro (kg)	Zarandas 17 (g)	Zaranda 16 (g)	Zaranda 15 (g)	Bajo Zaranda 15 (g)	Rendimiento por fanega (lb)
Caturra	12.2	69.34	2.12	198.4	59.4	21.1	21.0	94.8
Villa Sarchí	12.1	68.63	2.023	197.33	62	23.66	17	94.92
Catuaí	12.18	69.26	2.136	199.8	49.8	23.66	25.8	94.8
Promedio	12.2	69.1	2.1	198.5	57.1	23.1	21.3	94.8

Fuente: elaboración propia realizados con los muestreos de rendimientos a los productores de COOPEPALMARES, 2024

8.9.4 Análisis de las muestras de productores C

Los productores tipo C, no realizan implementación de paquetes tecnológicos, manejos y desarrollo para sus fincas, no cumplen de ninguna manera con buenas prácticas agrícolas y sus rendimientos son los más bajos de todos los productores

Los valores de las muestras son bajos a los que se considera como café de especialidad o calidad. Encontrando los rendimientos, tamaño de grano y densidad tienen valores muy inferiores a lo que se considera como un café con características físicas de calidad

Los productores C, cuentan con características físicas, rendimientos y densidad muy inferiores a lo conocido como un café de calidad.

8.9.4.1 Rendimiento Promedio de las tres variedades

Las muestras promedio de las tres variedades; su peso fruta fue de 12,12 kg; la densidad es de 67.85 kg m⁻³; el peso oro 1,90 kg; en la muestra de 300 gramos. Sobre zaranda 17 (6,70 mm), 159.44 g; sobre zaranda 16 (6,30 mm), 82.97 g; sobre zaranda 15 (6,00 mm), 31,08 g; bajo zaranda 15 (5,60 mm), 27.40 g; el rendimiento 41.75 kg por fanega (92.06 lb por fanega)

Las 3 muestras de variedades como Caturra, Catuai y Villa Sarchí. En comparación con las muestras de los productores A y B, tienen valores físicos muy por debajo a lo considerado como un café de especialidad.

El peso promedio de una cajuela se encuentra entre los 12 y 11 kg. Las muestras se encuentran entre los valores descritos, al momento de ser chancado, secado y pelado se obtiene un promedio de 1.90 kg menos que está por debajo al resto de las muestras de los productores A y B.

La densidad de las muestras se encuentra por debajo de 69 kg m⁻³ con un valor promedio de densidad de 67.85 kg m⁻³ lo que quiere decir que los granos tienen mayor espacio poroso, son menos densos o su concentración es menor, esto se debe a distintas razones, como que estos productores no utilizan sombra o muy poca de esta dentro de los lotes lo que quiere decir que las plantas se ven expuestas a la radiación solar, siendo así que su maduración es precoz causando que el llenado de grano sea no sea realizado de una forma eficiente. La densidad del grano está establecida según condiciones abióticas como la altura y clima principalmente, no obstante, si no se suplementa con fertilizaciones y manejo la densidad del grano se ve afectada por estas condiciones.

Con el levantamiento de información se ve que estos productores no realizan un manejo adecuado para la plantación lo que va a verse directamente afectado en las calidades físicas del grano

Un rendimiento aceptable por parte de los beneficiadores se establece que por fanega se debe de obtener un rendimiento superior a las 95 libras por fanega. El rendimiento obtenido es de 92.06 libras por fanega, un rendimiento promedio como el encontrado para estos productores afecta directamente tanto al beneficio como a los demás productores ya que si los rendimientos bajan el precio final que se les debe pagar a los productores es menor. Lo que quiere decir que por productores que no realizan las labores de la mejor manera o no realiza las practicas descritas se están viendo afectados todos los demás productores que si trabajan y están implementando mejoras dentro de su cafetal.

El tamaño de grano es algo considerado como una característica física de café de especialidad. Para las zarandas se considera que debe de obtener promedios sobre zaranda 17 un promedio superior a 70%, sobre zaranda 16 sobre el 20% y sobre zaranda 15 y bajo 15 de 10% en ambos rubros. Los resultados de zarandas de las muestras de los productores C tiene valores menores a lo antes mencionada. Sobre zaranda 17 tiene un valor promedio de 53.15% con un 159.44 gramos; en la zaranda 16 obtiene un valor 27.66% con 82.97 gramos, sobre zarando 15 tiene un valor de 10.36% con 31.08 gramos y bajo zaranda 15 tiene un valor de 9.13% con 27.40 gramos.

Las variedades Caturra, Catuaí y Villa Sarchí se caracterizan por ser variedades que producen granos de buen tamaño mientras se suplementen las condiciones de fertilización y manejo. Lo que representa que los lotes de los productores C al no suplementar con las técnicas, condiciones de fertilidad y manejo tienen cualidades inferiores a lo considerado como un café de calidad.

Concluyendo que al trabajar de una forma poco eficiente en el cultivo estos productores afectan a los productores que si lo hacen devengando en que los rendimientos y calidades físicas se ven afectadas

8.9.4.2 Comportamiento de las tres variedades

Tabla 8. Porcentaje de las 3 variedades de los productores C, periodo 2024

Variedad	Peso fruta (kg)	Densidad ($kg\ m^{-3}$)	Peso Oro (kg)	Zarandas 17 (g)	Zaranda 16 (g)	Zaranda 15 (g)	Bajo Zaranda 15 (g)	Rendimiento por fanega (lb)
Caturra	12.15	68.14	1.90	166.43	83.0	29.14	22.29	91.78

Villa Sarchí	12.1	68.0	1.9	146.3	87.7	32.3	33.7	92.2
Catuaí	12.1	67.4	1.9	165.6	78.2	31.8	26.2	92.2
Promedio	12.12	67.85	1.90	159.44	82.97	31.08	27.40	92.06

Fuente: elaboración propia realizados con los muestreos de rendimientos a los productores de COOPEPALMARES, 2024

9. Discusión

9.1 Análisis de la perspectiva de los productores de café de San Ramón, Palmares y Naranjo zona de influencia de COOPEPALMARES.

Se evaluó la información obtenida de las encuestas, las dimensiones, resultados de las muestras de café y la experiencia del departamento técnico de COOPEPALMARES R.L.

La elaboración de la categorización de los productores se realizó bajo los criterios SAFA y visitas de campo, análisis de suelo, comportamiento histórico de las cosechas, los cuales son aportados por la base de datos de COOPEPALMARES R.L.

La implementación de las dimensiones de SAFA dentro de los sistemas productivos permita evidenciar e implementar los diferentes métodos descritos y analizando las condiciones bióticas y abióticas de cada finca como el entorno en general de los productores y colaboradores que permitan mejorar las condiciones generales de los productores y

9.2 Dimensión social

El sector cafetalero está pasando por muchos retos que se van agravando con el pasar del tiempo como es el poco relevo generacional, envejecimiento de los productores, falta de mano de obra, reducción del área cultivada entre otras.

Según el informe cafetalero del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2017) uno de los factores limitantes en la caficultura de Costa Rica es que no hay Integración generacional, donde alrededor del 59% de los productores superan los cincuenta años de edad y en los últimos 30 años el área productiva se redujo a la mitad. Los hijos de los productores de café migran del campo a la ciudad buscando mejores oportunidades y dejan de lado el medio productivo.

9.2.1 Dependencia de la mano de obra

La producción y recolección de café en Costa Rica ha dependido históricamente de la mano de obra externa, principalmente extranjera. La dependencia es en las labores intensivas como podas, fertilización, aplicación de enmiendas, poda y recolección, los factores principales de esta dependencia es la migración a las ciudades por parte de los miembros de la familia,

profesionalización del núcleo familiar, reducción de las familias productoras y falta de interés de los hijos de los productores

En el cultivo de café existe una gran dependencia de la mano de obra externa principalmente extranjera, más de un 60% de la cosecha de café es realizada por trabajadores Nicaragüenses e indígenas ngöbes buglé, el trabajo en finca y la recolección de café es poco habitual para los Costarricenses los cuales se alejan cada día más del agro; como también esa dependencia se extiende a las labores propias dentro de la finca como lo son las podas, aplicación de fertilizantes, control de plagas y enfermedades, entre otros. El costo de esta mano de obra significa más del 29% de los costos totales (Ávila et al., 2018)

Esta dependencia de mano de obra se extiende a la realidad de los productores asociados a COOPEPALMARES, mucho del trabajo que es realizado depende de mano de obra externa. El 100% de los productores encuestados tienen dependencia en cierta medida para realizar las labores.

La dependencia de mano de obra y necesidad de los productores por la recolección del café obligó a muchos a pagar hasta más de un 50% a lo que la ley estipula causando una **"guerra de precios sobre el pago de la mano de obra en la recolección de la cajuela"**. Según lo indican algunos productores que no pudieron ajustarse a estos precios y sufrieron pérdidas por la caída del grano, en especial por las condiciones climáticas que afectan y la sobre maduración.

Según Núñez (2025) el promedio de pérdida de café en Costa Rica oscila en un 30% los motivos son muy variados como las inclemencias climáticas y que no hay suficiente mano de obra para la recolección. Esto se dio porque muchos migrantes no pudieron ingresar al país por causas políticas como en Panamá en contra de la minería y el impacto de la ley de Nicaragua con la salida de los nicaragüenses del país castigándolos con cárcel o multas elevadas. El pago de la cajuela se fijó en ₡1165,14 en la cosecha 24-25, pero los productores ante las condiciones socioeconómicas y ambientales pagaron ₡1200, ₡1500 y hasta ₡2000 colones. Con el fin de atraer más recolectores y evitar las pérdidas sufridas, se generan incentivos como el aseguramiento y pólizas de riesgos laborales.

El pago mínimo de los recolectores, según el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, es de ₡1165,14. El 91,11% (Señalar grupo A Y B) de los productores realiza un pago igual o superior a lo dictaminado por el MTSS y un 8,89% (productores C) no cumplen con el pago mínimo. El incumplimiento del pago se negocia de antemano con los recolectores y se da debido a distintos factores como una cosecha deficiente y endeudamiento de los productores.

El aseguramiento de los recolectores se da por medio de una alianza interinstitucional entre el ICAFE, CCSS y el MTSS. El pago de este seguro no incurre en ningún costo para los productores de café. Este seguro permite proteger la salud, seguridad, garantizar el respeto de normativas laborales y éticas de los recolectores. Según el ICAFE se necesitan un promedio de 30,000 recolectores de café para la cosecha en todo el país (ICAFE, 2022)

Según CCSS (2023) el informe de aseguramiento de los últimos 4 años el promedio de recolectores asegurados asciende a unos 12,000. Las condiciones para los recolectores de tener un seguro son de gran importancia para los productores sólo un 11,11% del grupo A realiza el aseguramiento de los recolectores. Por parte del departamento técnico de COOPEPALMARES R.L, realiza divulgación del aseguramiento, facilita la documentación y copias a los productores para asegurar a todos los recolectores. No obstante, son pocos los productores interesados en este aseguramiento. Entre los motivos por los que los productores no quieren realizar el proceso de asegurar a los recolectores, es porque no son constantes en su trabajo y se mueven de una finca a otra. Por otro lado, los productores no quieren que se les vincule con estos trabajadores si no están dentro de su finca y piensan que pueden incurrir en costos adicionales.

9.2.2 Comportamiento de los horarios de recolección en Costa Rica

El horario de recolección del café suele ser muy variable, generalmente comprendido entre las 6:00 a.m. y las 3:00 p.m., aunque puede ajustarse según diferentes factores. Entre ellos se incluyen las condiciones climáticas, como la presencia de lluvias, el grado de maduración de los lotes y la necesidad de recolectar para garantizar la calidad del fruto. Asimismo, el tiempo de recolección puede verse influenciado por acuerdos entre los productores y los recolectores, quienes a veces optan por prolongar la jornada para abarcar más lotes o completar la cosecha de manera eficiente.

9.2.3 Trato igualitario y labores en la cosecha

Según López et al (2022) Las labores que se realizan por los recolectores se centran en la cosecha y recolección, donde suceden distintos riesgos laborales principalmente por la ergonomía de los canastos y sacos. Como la carga física, la dinámica y la postura en la que se realiza, la recolección de café es de forma manual que implica extraer de las plantas de café el grano maduro, el cual se deposita en un canasto que esté sujeto a una faja a la cintura del recolector, estos canastos muchas veces tienen una capacidad de una cajuela la cual tiene un peso promedio de 12 kilogramos; esto es muy riesgoso debido a lo inclinado de los terrenos.

Por otro lado, según López et al (2022), otra labor riesgosa es el traslado de los sacos que pesan entre 45 a 60 kg a el lugar de medida, estas labores y posiciones ergonómicas adoptadas durante las labores ejercen una tensión muscular, esfuerzo estático, repetitividad, torsión de tronco y cuello y cargas excesivas, se asocian a malestares torsión de tronco, cuello, cargas excesivas, las cuales se asocian a malestar de tensión muscular. Esto está asociado a dolores de espalda, cuello y cintura en los recolectores; lo cual muchas veces se da una prioridad para ofrecer trabajo en recolección a las personas con mejor condición física usualmente hombres, dejando de lado a personas mayores de edad y mujeres.

Debido a estas dificultades físicas asociadas a las labores en la recolección no se da un trato igualitario en muchos casos, dando un mejor pago a las personas con mayor físico o mejor condición para poder cargar y llevar los sacos al lugar de medida. Un 77,78% de los productores del grupo A y grupo B dan trato igualitario, respetan y exigen el respeto a las mujeres; un 22,22% de los productores C respetan a las mujeres, pero no generan un trato igualitario debido a que **"según estos productores, las mujeres no pueden hacer labores de fuerza, estos productores dan un pago o preferencia a los recolectores que cargan los sacos de café, el saco de café tiene un promedio de 49,2 kg y las mujeres no pueden con estos pesos"**.

Las mujeres desempeñan un papel importante en la industria del café, son vitales en todas las cadenas de producción. Si bien no se conoce la estadística exacta, se estima que las mujeres representan una gran parte de la producción de café. Los beneficios de inspirar la inclusión

femenina en la producción de café, promueve beneficios sociales, económicos y beneficios a la comunidad, las mujeres desempeñan un papel crucial en la equidad del medio (Alianza de mujeres en café, 2024).

9.2.4 Personas Menores de edad (PME)

Según CRECE (2021) el trabajo infantil en la caficultura se centra en la época de cosecha, las PME acompañan a sus padres, madres o personas encargadas durante la recolección, lo que dificulta su identificación y erradicación. La participación de PME en las labores dentro de la caficultura en la época de cosecha durante las vacaciones escolares disminuye en el periodo de clases. Este patrón evidencia que la demanda estacional de mano de obra influye en la incorporación de menores al trabajo en el sector cafetalero.

Aunque existan leyes efectivas contra el trabajo infantil en Costa Rica (Ley 8922 y artículo 92 del código de niñez y adolescencia), la inspección y supervisión laboral en las áreas rurales es sumamente limitada, especialmente en la época de cosecha, esto facilita encontrar menores de edad dentro de las fincas y realizando labores de recolección

Esta realidad también se ve reflejada en la relación con los productores encuestados ya que el 91,11% de los productores de los 3 grupos utiliza mano de obra infantil y solo el 8,89% perteneciente al grupo A no utiliza mano de obra infantil. **"Para los productores la participación de las PME en la cosecha representa un apoyo económico. La presencia de los PME no es mal vista, es un tema cultural de la familia tradicional cafetalera, acompañan a las personas encargadas a las fincas para que aprendan, valoren lo que tienen, empiecen a conocer la responsabilidad y ganarse sus cosas".**

9.2.5 Condición de los recolectores (educativo y familiar)

Según Rodríguez (2018), la recolección de café en Costa Rica ha sido históricamente un oficio realizado por personas marginadas e invisibilizadas, debido a que se trata de una labor estacional, infravalorada, de escasa especialización y remunerada de manera inequitativa. Además, los recolectores suelen tener bajos niveles educativos y en muchos casos son extranjeros. Esto se observa también en la zona estudiada: la mayoría de los recolectores son trabajadores vulnerables y con limitaciones educativas.

Esta realidad es consistente con estudios más recientes. En la región de Los Santos, una de las zonas cafetaleras más importantes del país, la cosecha es realizada mayoritariamente por migrantes, principalmente de Nicaragua y Panamá, que laboran en condiciones precarias, con alojamiento deficiente, falta de acceso apropiado a servicios básicos y exclusión del sistema de salud (Determinants of health in seasonal migrants, 2004–2005). Estos trabajadores cuentan con reducidas oportunidades de capacitación o escolaridad, lo que profundiza su vulnerabilidad social y laboral.

Además, más del 75 % de los trabajadores temporales en la cosecha son migrantes (fundamentalmente nicaragüenses y miembros del pueblo ngäbe-buglé panameño), quienes son indispensables durante la temporada alta, especialmente entre noviembre y enero, lo que evidencia una alta dependencia del país en esta fuerza laboral para mantener la producción cafetalera (El País, 2024).

En adición, recientes restricciones migratorias y cambios en las políticas de Nicaragua han provocado escasez de mano de obra migrante, dificultando la llegada de recolectores y afectando directamente la calidad y volumen de la cosecha de algunos productores en Los Santos (The World, 2025).

Desde la perspectiva institucional, se han hecho esfuerzos por mejorar estas condiciones. El Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE) junto con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han implementado proyectos como las “Casas de la Alegría”, espacios para el cuidado y alimentación de los hijos de recolectores, así como seguros de salud temporales, con el fin de garantizar un mejor acceso a servicios básicos y condiciones más dignas para las familias migrantes (ICAFFE & PAHO, 2020).

Estos hallazgos permiten plantear varias interpretaciones relevantes para la investigación: en primer lugar, la recolección de café sigue marcada por un paradigma de marginalización y precarización laboral; en segundo, la dependencia estructural de mano de obra migrante genera vulnerabilidad productiva en un sector clave de la economía nacional; y finalmente, las condiciones sociales de los recolectores afectan de forma indirecta la calidad del grano y la sostenibilidad del sistema cafetalero en general.

9.3 Dimensión Ambiental

9.3.1 Cambio en el clima de Costa Rica

El cambio climático constituye una de las principales amenazas para la caficultura en Costa Rica, manifestándose en incrementos de temperatura, mayor variabilidad en la distribución de las lluvias y alteraciones en la duración de la estación lluviosa. Estos factores afectan de manera directa tanto la productividad como la calidad del grano, además de incrementar la vulnerabilidad de los sistemas productivos. Los resultados de este estudio confirman que los productores perciben estas transformaciones y han empezado a implementar medidas de adaptación, aunque con un grado de heterogeneidad marcado por el acceso a recursos, conocimiento técnico y capacidad económica.

Alpízar et al. (2019) destacan que la percepción del cambio climático entre los productores es un elemento clave que favorece la adaptación “sobre la marcha”. Esto refleja un proceso dinámico en el que los caficultores ajustan sus prácticas productivas conforme enfrentan nuevas condiciones climáticas. Sin embargo, esta capacidad adaptativa no siempre está acompañada de una planificación a largo plazo, lo que genera un riesgo de que las respuestas implementadas sean reactivas más que estratégicas.

Las estrategias de adaptación identificadas en la literatura y observadas en el campo incluyen desde medidas estructurales e ingenieriles hasta innovaciones tecnológicas y soluciones basadas en la naturaleza. El uso de adaptaciones basadas en ecosistemas, como la incorporación de árboles de sombra, el manejo de la biodiversidad o la diversificación de cultivos, emerge como una de las prácticas más efectivas para incrementar la resiliencia, ya que permiten regular el microclima, conservar los suelos, mejorar la infiltración de agua y reducir la presión de plagas y enfermedades.

Otro aspecto fundamental es la educación y provisión de información para la toma de decisiones. La capacidad de los productores para implementar estrategias de adaptación depende en gran medida de la disponibilidad de información climática, acceso a asistencia técnica y redes de cooperación. Sin estas herramientas, las medidas de adaptación corren el riesgo de ser parciales o insuficientes, perpetuando la vulnerabilidad del sector.

Desde una perspectiva integral, las medidas de adaptación deben cumplir no solo con la viabilidad técnica, sino también con criterios económicos y sociales que aseguren beneficios adicionales para las familias productoras. Estrategias como la diversificación de cultivos y la introducción de prácticas agroecológicas no solo ayudan a mitigar los efectos del cambio climático, sino que también generan ingresos complementarios, aumentan la seguridad alimentaria y fortalecen la sostenibilidad ambiental. Esto convierte la adaptación en una herramienta multifuncional, capaz de responder simultáneamente a los retos climáticos y socioeconómicos del sector cafetalero.

En conclusión, la adaptación al cambio climático en la caficultura no puede ser concebida como una acción aislada ni exclusiva de cada finca, sino como parte de una estrategia integral que articule la innovación tecnológica, el manejo sostenible de los recursos naturales, la educación y la cooperación interinstitucional. La evidencia analizada en este estudio muestra que, si bien los productores han comenzado a adaptarse, la consolidación de sistemas cafetaleros resilientes requerirá inversiones en investigación, políticas públicas de apoyo y un acompañamiento técnico que garantice la efectividad y sostenibilidad de las medidas a largo plazo.

9.3.2 Productores en estudio y cómo utilizan esta sombra

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que las prácticas sostenibles de manejo del café, como la diversificación productiva, el uso de sombra y la mejora de suelos, son fundamentales para enfrentar los retos actuales de la caficultura en Costa Rica. Según Mauricio (2018), ante la condición actual del sector se deben plantear cambios orientados a mejorar la calidad del café mediante la sombra, fertilización adecuada, encalado, mejoramiento de las condiciones de suelo y un manejo más racional de plagas. Estas prácticas no solo se asocian con incrementos en el tamaño y densidad del grano, sino que también abren la posibilidad de acceder a pagos por servicios ecosistémicos y a sistemas diversificados que permitan a los productores contar con ingresos adicionales cuando los precios internacionales del café se encuentren a la baja (Mauricio, 2018).

La evidencia muestra que los productores del grupo A de este estudio, quienes implementan árboles de sombra y cultivos asociados, presentan mayores beneficios económicos y

ambientales, logrando un margen más holgado para reinvertir en sus fincas. Estos resultados coinciden con Soncim et al. (2021), quienes destacan que los cafetales a pleno sol, si bien pueden ser rentables en el corto plazo, generan mayores costos productivos, dependencia de agroquímicos y afectan la calidad del grano debido al estrés hídrico y a la acidez del suelo. En contraste, los sistemas con sombra reducen la incidencia de plagas y enfermedades, estabilizan la productividad y mejoran la sostenibilidad del cultivo a largo plazo (Soncim et al., 2021).

El estudio también muestra que la diversificación es una estrategia clave adoptada por productores A, quienes integran frutales, musáceas, maderables y caña india en sus cafetales, lo que les permite generar ingresos adicionales mediante la venta en ferias del agricultor, supermercados y a nivel local. Esta estrategia concuerda con Murillo y Badilla (2023), quienes afirman que la asociación de cultivos en cafetales debe considerar especies compatibles, no competidoras de agua y nutrientes, que generen ingresos secundarios y aporten servicios ambientales. De esta forma, la caficultura se convierte en un espacio ideal para la producción sostenible de madera y frutales, diversificando la base económica de los hogares y reduciendo la vulnerabilidad frente a la volatilidad del mercado internacional de café (Murillo & Badilla, 2023).

Los beneficios de integrar árboles de sombra y cultivos asociados van más allá de la diversificación económica. En este estudio, los productores que aplicaron estas prácticas lograron mejorar las condiciones de suelo, incrementar la fertilidad mediante un mayor número de fertilizaciones y optimizar el control de plagas. Estas ventajas son coherentes con la literatura sobre sistemas agroforestales, que documenta cómo un diseño y manejo adecuado permiten mejorar la estructura del suelo, regular el viento y la temperatura, aumentar la biodiversidad y, al mismo tiempo, generar productos adicionales como frutas y madera para autoconsumo o venta (Soncim et al., 2021; Murillo & Badilla, 2023).

En síntesis, los hallazgos de este trabajo evidencian que los sistemas diversificados y con sombra, aplicados principalmente por los productores A, contribuyen tanto a la sostenibilidad ambiental como a la estabilidad económica. Estos resultados respaldan la necesidad de fortalecer políticas y programas de extensión que promuevan la diversificación productiva y el manejo sostenible en todos los estratos de productores, reduciendo la resistencia al cambio

y las barreras de adopción aún presentes en grupos B y C. Integrar estrategias de sombra, cultivos asociados y prácticas de conservación representa una vía efectiva para incrementar la resiliencia de la caficultura nacional frente a los retos de los mercados internacionales y el cambio climático (Mauricio, 2018; Soncim et al., 2021; Murillo & Badilla, 2023).

Los productores del grupo B el 22,22% utiliza árboles de regulación como leguminosas y un 11,11% utilizan árboles de provisionamiento o de consumo para su núcleo familiar lo que les permite diversificar su alimentación, mejorar la nutrición y no depender de mercados para la compra de esos productos

Los productores C un 22,22% no utiliza sombra y un 11,11% utiliza árboles de provisionamiento. Los productores que no utilizan sombra se observa un mayor agotamiento de las plantaciones, suelos más desgastados, ácidos y con falta de fertilidad. **"según estos productores indican que tener sombra es muy caro por el tema de arreglos, si tienen frutales se incurre en robos por parte de los vecinos y el cultivo de café no está para inventar otras alternativas, si se tiene café se produce ese cultivo exclusivamente"**

9.3.3 Histórico de prácticas y comportamiento en café opinión de los productores

Según Montero (2016), la caficultura en Costa Rica, particularmente en la zona de Occidente, experimentó durante las décadas de 1970 y 1980 un proceso de intensificación agrícola influenciado por la Revolución Verde. En esta etapa se introdujeron variedades de porte bajo como Caturra y Catuaí, que facilitaron la cosecha y aumentaron la densidad de siembra, lo que permitió mejorar la productividad y competitividad en los mercados internacionales. No obstante, este modelo también implicó la reducción o eliminación de prácticas tradicionales como el uso de sombra y el control manual de malezas, sustituyéndolas por herbicidas, así como un mayor uso de fertilizantes y agroquímicos. Si bien estas transformaciones impulsaron los rendimientos, también generaron problemáticas de sostenibilidad ambiental y desigualdad, dado que no todos los productores tuvieron acceso a los insumos y tecnologías necesarias para modernizar sus sistemas (Montero, 2016).

Los resultados de este estudio evidencian que actualmente se observa un retorno hacia prácticas previas a la Revolución Verde, principalmente en los productores caracterizados como A, quienes aplican sistemas agroforestales con sombra, aportes de materia orgánica,

uso de microorganismos benéficos, prácticas de conservación de suelos y una reducción en la dependencia de insumos químicos. Este comportamiento coincide con tendencias internacionales de la caficultura sostenible, que destacan el valor de integrar prácticas tradicionales con innovaciones tecnológicas, logrando una mayor resiliencia frente al cambio climático y una mejora en la calidad del café (Jha et al., 2014).

En contraste, productores de los grupos B y C mantienen prácticas de manejo más cercanas al modelo intensivo, con dependencia del uso de agroquímicos y un manejo limitado de la sombra y la fertilidad natural de los suelos. Estas diferencias en la adopción de prácticas sostenibles reflejan disparidades en la capacidad de inversión, acceso a conocimiento y acompañamiento técnico. Investigaciones en sistemas cafetaleros latinoamericanos confirman que la transición hacia modelos más sostenibles depende no solo de la disponibilidad de tecnologías, sino también de factores sociales como la asociatividad, el capital social y el apoyo de las instituciones (Rice, 2019).

La comparación entre ambos enfoques pone de manifiesto que el retorno a prácticas más sostenibles no es simplemente una revalorización de métodos tradicionales, sino una estrategia adaptativa de los productores frente a la volatilidad de precios, los riesgos fitosanitarios y los efectos del cambio climático. Este hallazgo resalta la necesidad de fortalecer los programas de capacitación y asistencia técnica, de manera que los beneficios de estas prácticas sostenibles se amplíen hacia productores B y C, contribuyendo así a reducir brechas en sostenibilidad y equidad dentro del sector cafetalero de Occidente (Jha et al., 2014; Rice, 2019).

9.3.4 Prácticas agrícolas realizadas

Según Flores (2010), las buenas prácticas agrícolas (BPA) como podas diferenciadas de acuerdo con el estado de las plantaciones, la integración de sistemas de riego, fertilizaciones ajustadas a las características nutricionales del suelo y las necesidades del cultivo, así como el uso de enmiendas y planes preventivos de control de enfermedades, son fundamentales para la sostenibilidad de la caficultura. Estas prácticas permiten extender la vida útil de los cafetales, reducir los efectos de la bienalidad productiva y garantizar cosechas más estables. De hecho, estudios en caficultura latinoamericana han demostrado que la aplicación

sistemática de BPA no solo incrementa los rendimientos, sino que también mejora la calidad del grano y la resiliencia frente al cambio climático (FAO, 2016).

El análisis de suelos constituye una herramienta clave para comprender el estado físico-químico del recurso y orientar un manejo más racional de la fertilización y la conservación. Con esta práctica, los productores pueden identificar deficiencias nutricionales, desequilibrios de pH y problemas de acidez, lo que permite tomar decisiones fundamentadas en datos técnicos para mejorar la productividad y la rentabilidad. Los caficultores que realizan análisis de suelo al menos cada dos años muestran mayor eficiencia en el uso de fertilizantes y mejor balance de nutrientes en el cultivo, con impactos positivos en la sostenibilidad económica y ambiental.

En Costa Rica, el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE) y algunas oficinas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) brindan este servicio de análisis de suelo de manera gratuita; sin embargo, la adopción por parte de los productores sigue siendo limitada. Esta baja demanda está asociada a factores como desconocimiento, falta de capacitación y la percepción de que los beneficios son marginales. Tal situación coincide con los hallazgos de Gamboa y Rivera (2019), quienes indican que la subutilización de servicios técnicos gratuitos refleja una brecha de transferencia de conocimiento entre instituciones y productores, limitando el impacto de políticas públicas en el sector cafetalero.

En el caso de COOPEPALMARES R.L, la cooperativa dispone de un departamento técnico que facilita la recolección y envío de muestras para análisis, además de interpretar los resultados sin costo adicional. A pesar de estas facilidades, pocos productores hacen uso de este servicio, lo que refleja una escasa valoración de la asistencia técnica. Este hallazgo es coherente con estudios en otros países cafetaleros de la región, que muestran que la efectividad de los programas de extensión y asistencia depende no solo de su disponibilidad, sino de la confianza, el compromiso y la disposición de los productores a incorporar cambios en sus prácticas (Jha et al., 2014).

Resultados de análisis de suelo de los últimos años. Informes del departamento técnico

Tabla 9. Promedio de análisis de suelo de los productores de Coopepalmares R.L, periodo 2024

pH (H ₂ O)	Acidez cmol(+)/L (KCl)	K cmol(+)/L (Olsen)	Ca cmol(+)/L (KCl)	Mg cmol(+)/L (KCl)	P mg/L (Olsen)	Cu mg/L (Olsen)	Zn mg/L (Olsen)	Mn mg/L (Olsen)	Fe mg/L (Olsen)
4,67	4,16	0,55	6,24	1,92	42,2	18	6,0	55	267

Fuente: elaboración propia en base a análisis de suelo del ICAFE, 2024

9.3.4 Problemas de acidez en los suelos

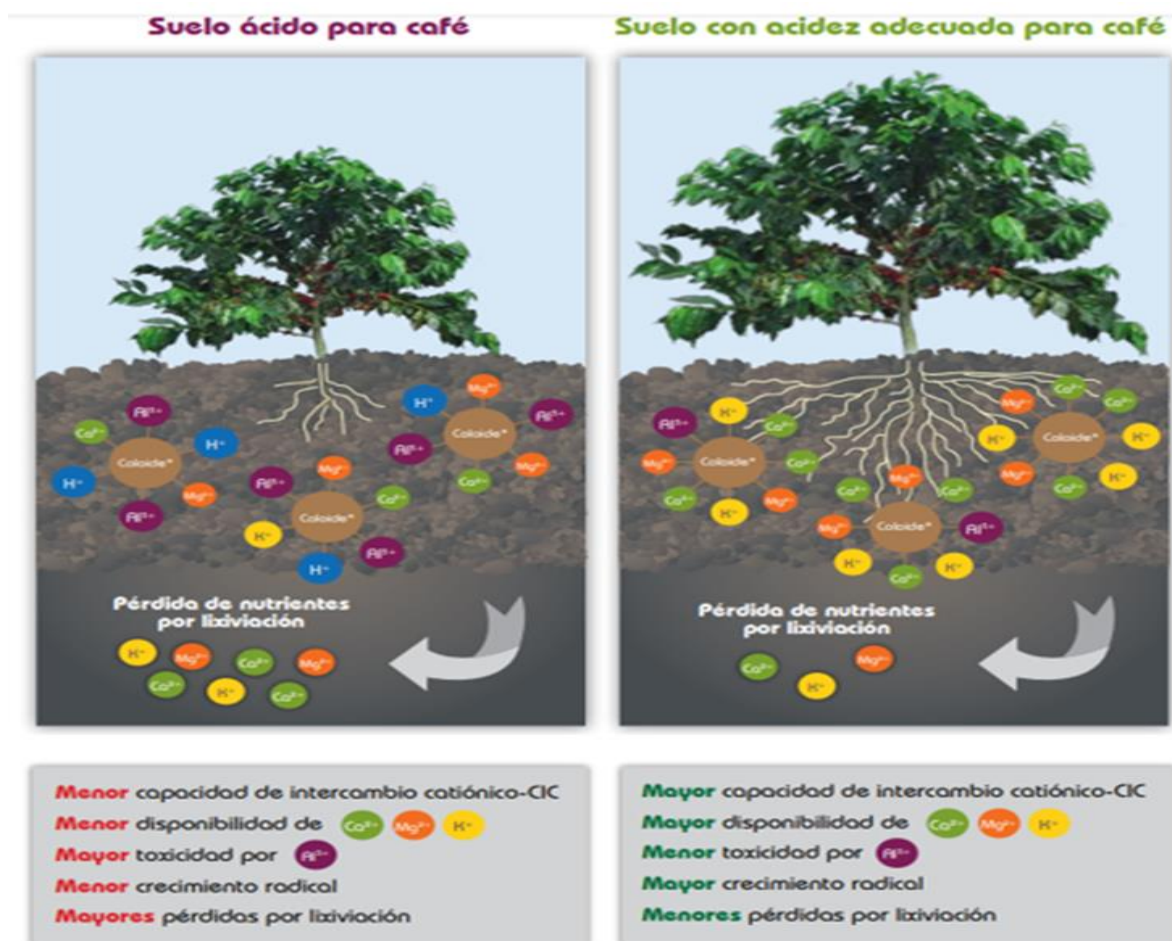
Uno de los factores más limitantes en los suelos de occidente es el pH y la acidez, con promedios de acidez de 4,16 y pH de 4,67. La acidez de los suelos es un proceso natural que se da por distintas razones como la descomposición de la materia orgánica, oxidación del azufre, nitrificación del amonio -NH₄ y la absorción de las bases por parte de las plantas (VÁZQUEZ & MILLÁN, 2017). La manera más eficiente de mitigar y corregir la acidez en el suelo es con la aplicación de enmiendas.

La aplicación de enmiendas agrícolas es una práctica que no es muy utilizada por los productores caracterizados como A siendo el total de los encuestados lo cual realiza la aplicación de enmiendas todos los años, caso que no se da unos los otros dos grupos.

Por parte del departamento técnico se debe intensificar y puntuar la importancia de estas prácticas, recomendando e incentivando con charlas, capacitaciones y divulgación de material en el que se habla de la importancia de las aplicaciones y sus beneficios. Por parte de COOPEPALMARES R.L se da un subsidio económico en la compra de las enmiendas según la entrega realizada por los productores en el que se utilizan las enmiendas carbonato de calcio y cal dolomita, las cuales se les subsidia el 35,5% del valor total del saco de 50 kilogramos, con el fin de mejorar la condición de los suelos y por ende la producción de café que se va a recibir. No obstante, esto es un servicio que se desaprovecha y muy pocos productores realizan esta aplicación.

Según el CENICAFE (2016) si no se corrigen los problemas de acidez y pH, se verán problemas y limitaciones en el desarrollo radical en las plantas como un crecimiento deficiente, lavado de bases intercambiables por la lluvia y reemplazo de cationes por otros tóxicos como es el caso del aluminio y manganeso lo que provoca una atrofia radical como se puede observar en la siguiente imagen

Ilustración 11. Causas de la acidez en el café, según los tipos de suelo, periodo 2024



Fuente: Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2016

9.3.5 Geografía de las fincas

La geografía de la zona de Occidente, caracterizada por pendientes y laderas, implica que la conservación de suelos sea un factor determinante para la sostenibilidad del café. En este estudio, el 44,5% de las fincas solo requiere arreglos leves y prácticas básicas de conservación, lo cual las hace potencialmente atractivas para desarrollos urbanísticos, mientras que el 55,5% necesita mayores obras y ajustes para evitar procesos erosivos. Estas condiciones reflejan la vulnerabilidad de los suelos agrícolas en áreas de relieve accidentado, donde la erosión hídrica representa una de las principales amenazas para la fertilidad y la productividad agrícola (FAO, 2015).

Los resultados muestran diferencias importantes entre los grupos de productores: los productores A implementan prácticas de conservación más eficientes, como terrazas, cultivos en contorno, canales y desagües, lo que contribuye a reducir la erosión y mantener la fertilidad de los suelos. Estudios en cafetales de Costa Rica y Colombia han demostrado que la implementación de terrazas y siembra en curvas de nivel disminuye significativamente las pérdidas de suelo y agua, y mejora la infiltración, con impactos positivos en la productividad del cultivo (Montagnini et al., 2015).

Por otro lado, los productores B aplican obras de conservación de forma medianamente eficiente, evidenciándose aún procesos de lavado de suelos y pérdida de fertilidad. Este hallazgo coincide con lo reportado por Romero et al. (2016), quienes señalan que la conservación de suelos en cafetales depende no solo de la adopción de prácticas, sino también de la intensidad y consistencia de su manejo en el tiempo. La implementación parcial o intermitente de medidas de conservación limita su efectividad y deja a los sistemas agrícolas vulnerables a procesos erosivos acelerados.

Finalmente, los productores C no aplican prácticas de conservación, lo cual resulta en mayores pérdidas de suelo y fertilidad, comprometiendo la sostenibilidad productiva de sus fincas. La ausencia de obras de conservación agrava la degradación y reduce la capacidad de los cafetales para enfrentar condiciones climáticas extremas, como lluvias intensas o sequías. Según Sánchez (2017), la falta de medidas preventivas en zonas de ladera conduce a una reducción progresiva de la materia orgánica y a la pérdida de resiliencia del agroecosistema. Esto no solo impacta en la productividad actual, sino que pone en riesgo la viabilidad futura del cultivo en estas áreas.

9.4 Dimensión económica

9.4.1 Uso de registros financieros

El uso sistemático de registros financieros y productivos es un pilar para la sostenibilidad económica, ambiental y social de la caficultura. Mantener información consistente sobre costos (mano de obra, insumos, transporte, mantenimiento), rendimientos y márgenes permite evaluar la rentabilidad real del cultivo, anticipar necesidades de liquidez y planificar inversiones (renovación de cafetales, diversificación intrapredial), además de mejorar la

trazabilidad exigida por mercados y certificaciones. Esta práctica también habilita el acceso a crédito y a instrumentos de gestión de riesgos, al ofrecer evidencia verificable del desempeño del productor ante cooperativas, bancos y compradores (World Bank, 2016).

En este estudio, el 44,44% de productores (A: 33,33%; B: 11,11%) que llevan registros muestra un manejo más preciso de costos y tiempos de labores, lo que se asocia con decisiones más informadas sobre inversión y adopción tecnológica. Esta relación es consistente con literatura internacional: programas de certificación y asistencia técnica (p. ej., Rainforest Alliance, Fairtrade) incluyen capacitación en contabilidad y registro, y se han vinculado con mejores métricas financieras, mayor orden administrativo y mejor acceso a financiamiento (Rainforest Alliance, 2013).

A su vez, estudios específicos en café de América Latina muestran que conocer la estructura de costos y márgenes facilita identificar **“fugas”** y priorizar prácticas con retorno económico (p. ej., fertilización basada en análisis de suelo, manejo integrado de plagas, renovación varietal), lo cual impacta directamente en productividad y resiliencia ante choques de clima y precios. Evaluaciones de costos en Honduras y El Salvador confirman que la contabilidad desagregada a nivel de finca permite decisiones más eficientes y mejora de ingresos (Carpio, Lujan, & Zepeda, 2023).

El 55% de productores de esta muestra (B: 22,22%; C: 33,33%) no lleva registros, patrón que coincide con diagnósticos de pequeña agricultura: la baja adopción de registros limita la evaluación de productividad, dificulta la calendarización de labores y reduce el acceso a crédito por falta de información verificable. Manuales del Banco Mundial destacan que la formación en gestión y registro mejora la confiabilidad de los datos y aumenta la probabilidad de adopción de insumos y prácticas costosas cuando hay planificación financiera (World Bank, 2016).

Desde la perspectiva de sostenibilidad y cumplimiento normativo, los mercados demandan cada vez más evidencia documental (trazabilidad, origen libre de deforestación, uso racional de insumos). Las plataformas de certificación (p. ej., Rainforest Alliance 2020) exigen o promueven sistemas de registro a nivel de finca, lo que coloca a quienes no registran en

desventaja competitiva para acceder a mercados diferenciados o primas de sostenibilidad (Rainforest Alliance, 2021).

En Costa Rica, además, el contexto sectorial refuerza la necesidad de gestión fina de costos y riesgos: la producción 2023/24 se ha visto presionada por la volatilidad de precios internacionales y los riesgos fitosanitarios (roya, broca), lo que exige decisiones oportunas basadas en datos. Los registros consistentes ayudan a calcular puntos de equilibrio, sensibilidad a precios y priorización de labores en ciclos de caja estrechos (U.S. Department of Agriculture-FAS, 2024).

Los hallazgos son más coherentes con la evidencia: quienes llevan registros tienden a mostrar mejor desempeño económico y capacidad de adaptación (planificación de inversiones, acceso a crédito, cumplimiento de estándares), mientras que quienes no lo hacen enfrentan mayores ineficiencias y barreras de mercado. Recomendaciones derivadas incluyen capacitación en contabilidad simplificada y costos de producción; adopción de formatos estandarizados (libretas, hojas de cálculo o apps sencillas); apoyo cooperativo para registro grupal; y vincular los registros con decisiones concretas (fertilización, renovación, manejo fitosanitario, diversificación) y con requisitos de trazabilidad (Dragusanu, Montero, & Nunn, 2022).

9.4.2 Estimación de cosecha

La estimación de cosecha es fundamental para la planificación y gestión en la producción de café. Esta información les permite a los productores saber cuántos recolectores de café necesitarán, conocer cuántos insumos agrícolas durante las distintas etapas del cultivo de café.

Un 44,44% realizan estimaciones de cosecha estos se apoyan con ayuda de los Ingenieros Agrónomas realizan estimación de cosecha permite que los productores conozcan el rendimiento de su plantación y las labores que pueden efectuar con respecto a esto (un 33,33% productores A y un 11,11% productores B). Estos productores que buscan a los ingenieros y se basan en la estimación, pueden calcular los ingresos esperados, elaborar un presupuesto y evaluar la rentabilidad esperada que van a obtener en el cultivo de café, con esto el productor puede negociar los contratos o precios de venta con los beneficios,

cooperativas o compradores para obtener el mayor beneficio económico de una forma informada

El otro 55,55% no realiza esta práctica, debido a que no conocían de la práctica o no sabían cómo se realizaba (un 22,22% productores B y un 33,33% de productores C). Estos productores no tienen planeamiento alguno, ni financiero o logístico, por lo que según indican las aplicaciones, manejo, necesidad de mano de obra y venta de la fruta la solucionan al momento sin necesidad de planeación.

9.4.3 Fertilizante en base a la productividad

Un punto clave de la fertilización en base a la productividad es conocer el perfil de los suelos en base a análisis de suelo para poder escoger un fertilizante que se adapte a las carencias de esos suelos y a las necesidades nutricionales del cultivo según su estado fenológico.

Solo un 44,44% de los productores utiliza la fertilización en base a la estimación de cosecha (un 33,33% de productores A y un 11,11% de productores B). Estos productores tienen un desarrollo foliar más sano, las plantas resisten mejor de las plagas, productividades más estables en el transcurso del tiempo, los productores al utilizar la cantidad de fertilizante adecuada en base a fanegas por hectárea, los productores gastan menos sin sacrificar sin sacrificar los rendimientos y les permite mejorar los márgenes de ganancia por hectárea.

un 55,55% de estos productores no realizan la fertilización en base a las estimaciones previas por desconocimiento de estas prácticas (un 22,22% de los productores B y un 33,33% de los C). Entre las limitantes encontradas en las personas que no realizan fertilización en base a la fertilización se observaron sobredosificaciones con deficiencias muy marcadas, uso de fertilizantes no recomendados que provocó desequilibrio de bases y problemas de formaciones radicales; como sobredosificaciones que se observaron en suelos con niveles de pH muy bajos y niveles de acidez extremadamente altos debido al uso excesivo de fertilizantes. Con una fertilización basada en la productividad, se promueven un uso más sostenible y técnico reduciendo la degradación de los suelos

9.4.4 Inversión para el desarrollo

Las inversiones realizadas en el cultivo de café reflejan una clara orientación hacia la renovación de cafetales, la diversificación productiva y la aplicación eficiente de fertilizantes,

tres ejes fundamentales para la sostenibilidad de la caficultura en Costa Rica. Los resultados de este estudio evidencian que el envejecimiento de los cafetales es uno de los principales desafíos que enfrentan los productores, ya que gran parte de las plantaciones actuales superan los 25 años de edad, con predominancia de variedades tradicionales como Caturra, Catuaí y Villa Sarchí. Este fenómeno no es exclusivo de la muestra analizada: a nivel nacional, más del 30 % de los cafetales presentan edades mayores a 20 años, lo que se traduce en reducciones significativas de productividad, mayor susceptibilidad a enfermedades y menor viabilidad de los sistemas productivos (ICAFFE, 2023).

La renovación varietal aparece, entonces, como una estrategia indispensable para garantizar la sostenibilidad del sector. La incorporación de materiales mejorados como los Cavimores (Paraiso, Catigua), Sarchimores (Obatá, Parainema) y Catimores (CR95, Pacamara), no solo responde a la necesidad de enfrentar enfermedades como la roya, sino también a la urgencia de contar con variedades más adaptadas al cambio climático, con mayor rendimiento y mejor calidad de taza. Este proceso de renovación, aunque implica altos costos de inversión, constituye una medida de resiliencia productiva, al asegurar una mayor estabilidad y competitividad de los cafetales en el mediano y largo plazo.

Por otro lado, la caficultura tradicional enfrenta limitaciones estructurales como la marcada bienalidad, la disminución en los rendimientos por hectárea, la baja rentabilidad y la volatilidad de los precios internacionales. Estos factores reducen la estabilidad económica de los productores y ponen en riesgo la permanencia de muchas familias en la actividad. Frente a este panorama, la diversificación de cultivos dentro de los sistemas cafetaleros surge como una alternativa estratégica, pues permite reducir la dependencia exclusiva del café y generar ingresos complementarios que amortigüen los efectos de las crisis de precios o de producción. Además, esta práctica contribuye a la sostenibilidad ambiental mediante el aumento de la biodiversidad y la reducción de la presión sobre el monocultivo. Como señalan Lee y Olivares (2024), la diversificación se ha consolidado como una respuesta agroproductiva y económica frente a los desafíos del cambio climático y la volatilidad de los mercados, fortaleciendo la adaptación de las familias productoras.

Un tercer eje identificado en la presente investigación es el uso de fertilizantes a la medida, práctica que representa un cambio de paradigma frente a los esquemas de fertilización

tradicional. Al basarse en análisis de suelos, edad de las plantas, estado fenológico, variedad cultivada y condiciones climáticas, la fertilización específica permite aplicar únicamente los nutrientes requeridos en la dosis y el momento adecuado. Esta estrategia no solo optimiza los recursos disponibles, sino que también reduce la contaminación ambiental y la lixiviación de nutrientes en los suelos, lo que fortalece el enfoque de producción sostenible. De este modo, el uso eficiente de fertilizantes a la medida se convierte en un vínculo directo entre productividad, rentabilidad y sostenibilidad ambiental.

Los beneficios económicos, sociales y ambientales de estas prácticas son múltiples. A nivel económico, los productores que adoptan renovación, diversificación y fertilización a la medida logran mayores rendimientos y mejores ingresos, tanto por la mayor productividad de variedades resistentes como por la generación de recursos provenientes de cultivos alternativos. Desde lo social, se observa una mejora en la calidad de vida de las familias productoras, que adquieren mayor estabilidad económica y reducen su vulnerabilidad frente a crisis recurrentes del sector. Finalmente, en la dimensión ambiental, estas prácticas favorecen la conservación de los suelos, la reducción de contaminantes y el aumento de la biodiversidad, consolidando sistemas agroproductivos más estables y resilientes.

En conclusión, la renovación varietal, la diversificación productiva y la fertilización a la medida no deben ser entendidas como prácticas aisladas, sino como parte de un modelo integral de sostenibilidad cafetalera que busca responder de manera simultánea a los retos de productividad, rentabilidad y sostenibilidad ambiental. Los resultados de este estudio demuestran que los productores que implementan estas estrategias tienen una ventaja competitiva frente a quienes mantienen sistemas tradicionales, y ponen en evidencia la necesidad de fomentar políticas públicas, programas cooperativos y mecanismos de financiamiento que faciliten su implementación en un mayor número de fincas cafetaleras en Costa Rica.

9.5 Gobernanza

9.5.1 Autogestión y desarrollo de sus propios insumos

Los resultados del estudio evidencian que la autogestión de insumos agrícolas. Entre los insumos se encuentran los almácigos y abonos orgánicos, entre otros. La práctica de

autogestión es poco utilizada por los productores de café encuestados, a pesar de la utilidad, el potencial para reducir costos, mejorar la sostenibilidad y aumentar la resiliencia de los productores. Solo un 6,67% de los productores A realizar sus propios almácigos para renovación de cafetales y abonos orgánicos, mientras que un 15,56% desarrolla únicamente almácigos para la renovación de cafetales, la semilla del café es comprada en el ICAFE o de semilla seleccionada de plantas adultas dentro de sus mismos cultivos; un 11,11% del grupo A no realiza ningún tipo de insumo propio. El 66,66% restante de los productores no realiza ningún tipo de insumos propio, lo cual podría estar asociada a desconocimiento, falta de tiempo, ausencia de incentivos para desarrollar estas actividades o según lo indican desmotivación de seguir en la actividad.

Según el CATIE (2020) el uso de bioinsumos como una herramienta clave para mejorar la resiliencia del cafetal ante problemáticas actuales como el cambio climático, pérdida de fertilidad de los suelos, deficiencia de materia orgánica y genera un aporte de nutrientes para las plantas, la autogestión de insumos puede mejorar la eficiencia productiva de las fincas, al reducir la dependencia de insumos externos y mitigar la volatilidad de precios de insumos y venta del café.

Los productores tipo A muestran una mayor necesidad e iniciativa para realizar el desarrollo de sus propios insumos, está relacionado a que tienen mayor capacitación, acceso a información y acompañamiento técnico. En cuanto a los productores tipo B y C son productores menos interesados en estas prácticas y se encuentran en una zona de confort con la producción tradicional. Se deben realizar programas de capacitación y asistencia técnica diferenciados, con el fin de fortalecer las capacidades de estos productores y que tengan mayores oportunidades.

9.5.2 Grado de dependencia de créditos

Históricamente, la caficultura costarricense se ha caracterizado por una fuerte dependencia del crédito y financiamiento externo para sostener las labores agrícolas. La fertilización, el control de plagas, la renovación de cafetales y la incorporación de tecnologías requieren inversiones que superan la capacidad económica inmediata de la mayoría de los productores. Pérez (2015) ya advertía que esta situación se ve agravada por el hecho de que gran parte de

los caficultores dependen de un único cultivo, el café, lo que limita su diversificación productiva y, en consecuencia, aumenta la vulnerabilidad frente a las fluctuaciones de los precios internacionales.

Los resultados de este estudio confirman esta dependencia, aunque con variaciones según el tipo de productor. En el caso de los productores tipo A, que representan el 33,33 %, se observa una mayor autonomía financiera respecto al resto de grupos. Un 22,22 % de ellos no depende del crédito externo, lo que demuestra un grado de solidez económica mayor que les permite enfrentar los costos productivos sin comprometerse con entidades financieras. No obstante, un 11,11 % de este grupo aún depende moderadamente del crédito (hasta un 10 %), lo cual indica que incluso los productores con más recursos necesitan financiamiento en ciertos momentos de la actividad. Este hallazgo refleja que la caficultura, por su carácter intensivo en mano de obra y en insumos, exige capital constante, independientemente de la escala o nivel de tecnificación del productor.

En el grupo B, que también representa el 33,33 % de los productores, la dependencia del crédito es más marcada: un 26,67 % requiere entre un 20 % y un 30 % de financiamiento externo, mientras que un 6,67 % depende de más del 40 %. Este nivel de dependencia pone en evidencia las dificultades que enfrentan los pequeños y medianos productores para cubrir los costos crecientes de la producción, así como los gastos de vida familiar y la inversión necesaria para mejoras o renovación de cafetales. La situación se agrava por la volatilidad de los precios internacionales, que reduce la capacidad de planificación a largo plazo y provoca que, en muchos casos, el crédito se utilice como un mecanismo de subsistencia más que como una herramienta estratégica de inversión.

El panorama es aún más complejo en los productores tipo C, quienes dependen en más de un 50 % de financiamiento externo para desarrollar su actividad. Esta elevada dependencia los coloca en una situación de extrema vulnerabilidad económica, al punto de que su sostenibilidad financiera está constantemente en riesgo. Los testimonios de los productores confirman un patrón recurrente: “un año ganan y el otro pierden”, lo que refleja la marcada bienalidad del cultivo. Este fenómeno genera ciclos de endeudamiento en los cuales, en los años de baja producción o de precios bajos, los productores se ven obligados a contraer deudas que apenas pueden saldar en los años más favorables. Esta dinámica perpetúa la

inestabilidad y limita cualquier posibilidad de reinversión significativa en el sistema productivo.

Lo señalado por Díaz (2019) complementa estos hallazgos al advertir que la falta de recursos económicos y, en muchos casos, una gestión financiera poco eficiente constituye barreras críticas para la transformación productiva de los cafetales. La ausencia de planificación financiera y de mecanismos de administración del crédito genera un uso inadecuado de los recursos, comprometiendo tanto la sostenibilidad de los sistemas como la permanencia misma de los productores en la actividad cafetalera. En este sentido, la dependencia del crédito no solo refleja una limitación económica estructural, sino también la necesidad de fortalecer la educación financiera y la gestión administrativa de los productores.

Estos resultados sugieren que la sostenibilidad de la caficultura no puede desligarse del acceso a financiamiento y de la capacidad de administración de los recursos. Si bien el crédito es indispensable para garantizar la continuidad de la actividad, su uso sin una adecuada planificación puede convertirse en un factor de riesgo en lugar de ser una herramienta de desarrollo. Para enfrentar esta situación, se requiere un doble enfoque: por un lado, mejorar las condiciones de acceso al financiamiento, con tasas y plazos que respondan a la realidad productiva del café, y por otro, capacitar a los productores en gestión financiera y en la utilización estratégica del crédito.

En conclusión, la dependencia del crédito constituye una de las principales vulnerabilidades del sector cafetalero costarricense. Mientras que los productores con mayores recursos logran utilizarlo de manera moderada o incluso prescindir de él, los pequeños productores enfrentan un círculo de endeudamiento que limita sus posibilidades de crecimiento y sostenibilidad. De no abordarse esta problemática mediante políticas públicas, programas de apoyo cooperativo y herramientas de educación financiera, la brecha entre los diferentes tipos de productores podría profundizarse, poniendo en riesgo la viabilidad de los sistemas cafetaleros más frágiles.

9.5.3 Compra de insumos de calidad

El uso de insumos de calidad constituye un factor crítico en la productividad y sostenibilidad de los sistemas cafetaleros, ya que influye directamente en el estado fenológico de las plantas,

la sanidad del cultivo y la calidad final del grano. La decisión de invertir en fertilizantes, fungicidas, herbicidas y bioestimulantes no puede entenderse de manera aislada, sino como parte de una cadena de decisiones técnicas que inician con la preparación del almácigo y continúan a lo largo de la cosecha y la postcosecha. En este sentido, el acceso a insumos de calidad está estrechamente vinculado con la capacidad económica y el nivel de capitalización de los productores, lo que explica las diferencias encontradas entre los distintos tipos de productores evaluados.

Los resultados muestran que el 48,89 % de los productores exigen insumos de calidad para un manejo eficiente de sus cafetales, siendo más frecuente esta práctica en los productores tipo A, quienes cuentan con mayores recursos y, por tanto, logran implementar tecnologías más sofisticadas o adquirir insumos especializados. Este comportamiento refleja que el acceso a recursos financieros se traduce en la posibilidad de tomar decisiones técnicas más informadas y sostenibles, lo cual repercute positivamente en la resiliencia y productividad de sus fincas. En contraste, los productores de menor capacidad económica enfrentan barreras estructurales que limitan su acceso a estos insumos, lo que se convierte en un círculo de desventaja competitiva, donde la falta de inversión en calidad reduce la productividad y, con ello, la rentabilidad del sistema productivo.

El hallazgo de que un 28,89 % de los productores adquieren insumos de calidad solo de manera ocasional pone en evidencia un comportamiento inestable, determinado por la disponibilidad de recursos económicos y por la volatilidad de los precios internacionales del café. En este grupo, los productores tipo B y C muestran cómo las restricciones financieras condicionan la toma de decisiones, priorizando el corto plazo sobre la sostenibilidad. La dependencia de los precios internacionales como criterio para decidir la inversión genera vulnerabilidad, ya que en periodos de precios bajos se reduce la compra de insumos de calidad, comprometiendo la productividad futura y la capacidad de competir en mercados diferenciados.

La situación es más crítica en el caso del 22,22 % de los productores tipo C, quienes no exigen insumos de calidad y, en consecuencia, mantienen una alta vulnerabilidad económica. Estos productores dependen de insumos de baja eficiencia, con poca o nula recomendación técnica, lo que compromete la sanidad del cultivo, aumenta la incidencia de plagas y

enfermedades, y limita el rendimiento de las plantaciones. Como señalan Guido et al. (2020), la falta de acceso a insumos agrícolas adecuados expone a los pequeños caficultores a un estado de vulnerabilidad estructural, caracterizado por una baja capacidad de adaptación, reducida productividad y dependencia de prácticas agrícolas de bajo rendimiento. Esta situación no solo afecta la viabilidad económica de las fincas, sino que también debilita la sostenibilidad general del sector cafetalero.

Al analizar estos resultados desde una perspectiva de sostenibilidad, se observa una marcada brecha entre productores con acceso a capital y productores con recursos limitados. Mientras que los primeros tienen la capacidad de adoptar tecnologías y prácticas que promueven la resiliencia de sus cafetales, los segundos enfrentan un rezago que perpetúa la desigualdad y reduce su capacidad de insertarse en mercados más exigentes. Esta brecha no solo es técnica o económica, sino también social, ya que compromete la equidad dentro de las comunidades productoras, generando mayor dependencia de créditos, mayor exposición a la volatilidad de precios y menores oportunidades de desarrollo.

Finalmente, estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer las políticas públicas y los programas cooperativos de apoyo para garantizar un acceso más equitativo a insumos de calidad. La implementación de esquemas de financiamiento accesibles, subsidios dirigidos o programas de compra colectiva de insumos podría contribuir a cerrar la brecha entre productores. Asimismo, el fortalecimiento de la capacitación técnica en el uso eficiente de insumos no solo aumentaría la productividad, sino que también promovería la sostenibilidad ambiental al reducir el uso excesivo o inadecuado de productos agrícolas.

En síntesis, los resultados de este estudio ponen en evidencia que el acceso a insumos de calidad no es únicamente un aspecto técnico, sino un determinante estructural de la sostenibilidad económica, social y ambiental de la caficultura. Aquellos productores con mayor capacidad financiera están mejor posicionados para afrontar los desafíos de la competitividad y de los mercados internacionales, mientras que los más vulnerables requieren del acompañamiento institucional y cooperativo para evitar que la brecha productiva y de calidad se amplíe aún más.

9.5.4 Condiciones de calidad sobre la recolección

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten identificar que la recolección del café constituye una de las etapas más determinantes en la calidad final del grano y, por ende, en la competitividad del productor en el mercado nacional e internacional. La evidencia muestra que la adecuada maduración del fruto es un factor decisivo para obtener un perfil de taza óptimo, un mejor llenado de grano y condiciones físicas favorables que inciden directamente en la percepción de calidad. En este sentido, el hallazgo de que el 93,42 % de los productores aplican prácticas de control y supervisión durante la recolección refleja un alto nivel de conciencia sobre la importancia de esta labor, lo cual coincide con lo señalado por el ICAFE (2016), que reconoce la recolección selectiva como un proceso crítico para garantizar la calidad del café.

Sin embargo, es relevante destacar que un 6,67 % de los productores no supervisa la labor de los recolectores, lo que evidencia un margen de mejora en el cumplimiento de las prácticas de calidad. Esta situación podría estar relacionada con limitaciones en el nivel de tecnificación, menor acceso a capacitación o falta de recursos para establecer controles más rigurosos. Ello sugiere la necesidad de fortalecer los programas de asistencia técnica y de capacitación en la cooperativa, de manera que se logre estandarizar el proceso de recolección y minimizar las pérdidas de calidad y de rentabilidad derivadas de una supervisión insuficiente.

La normativa vigente también juega un papel central en este aspecto. Según el artículo 15 de la Ley N.º 2762, reformado por la Ley N.º 6988 (ICAFE, 2025), las casas beneficiadoras únicamente pueden aceptar hasta un 2 % de café verde en el total de la cosecha, salvo excepciones autorizadas por la Junta Directiva. Este límite legal, complementado por los estándares de calidad de las cooperativas, refuerza la necesidad de una recolección cuidadosa, ya que la entrega de café con porcentajes elevados de granos verdes, pintones o defectuosos puede conllevar penalizaciones económicas directas para el productor. En el caso de Coopepalmares, la exigencia de que las entregas incluyan un 97 % de frutos maduros y toleren únicamente un 1 % de granos verdes establece un estándar de excelencia que obliga a los productores a mejorar continuamente sus procesos de cosecha y postcosecha.

Asimismo, los resultados permiten concluir que el compromiso de los productores hacia la mejora de la calidad del café se ha intensificado en los últimos años, lo cual responde a las exigencias cada vez más estrictas de los mercados internacionales. Este comportamiento refleja una estrategia competitiva que busca garantizar el acceso a mercados diferenciados, como los de cafés especiales o de comercio justo, donde la calidad del producto se convierte en el principal criterio de valoración. En esta línea, autores como Sharma y Kang (2019) han señalado que la calidad final del café está determinada en gran medida por las prácticas de recolección y manejo postcosecha, lo cual coincide con los hallazgos de este trabajo, donde la supervisión constante de la cosecha incide de manera positiva tanto en la calidad como en la rentabilidad de la finca.

No obstante, el proceso de recolección enfrenta retos estructurales. Entre ellos, se destaca la disponibilidad de mano de obra, que en muchas ocasiones depende de trabajadores migrantes, así como las condiciones climáticas adversas que pueden afectar la maduración uniforme de los frutos. Estos factores incrementan la dificultad de mantener un estándar de calidad alto, ya que la recolección debe ser más selectiva y rigurosa, lo cual eleva los costos de producción. A pesar de ello, el esfuerzo de los productores por mantener procesos de supervisión y control demuestra que la sostenibilidad y la competitividad del sistema productivo no dependen únicamente de la capacidad de producir volúmenes altos, sino también de asegurar una calidad diferenciada que permita acceder a precios más justos y rentables.

En conclusión, la información discutida pone en evidencia que la recolección selectiva y la supervisión constante son elementos estratégicos para la sostenibilidad económica y ambiental de las fincas cafetaleras. La combinación de normativa legal, exigencias de las casas beneficiadoras y el compromiso de los productores configura un escenario en el que la calidad se convierte en un eje central para la permanencia y competitividad de la caficultura costarricense en mercados globalizados.

9.5.5 Oportunidad laboral a personas de la comunidad

La generación de empleo local en el encadenamiento de las fincas productoras de café representa un desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales en Costa Rica. Genera las oportunidades laborales a personas de la comunidad, lo cual mejora la economía local de

las zonas rurales, fortalece los lazos sociales dentro de las comunidades, reduce la migración forzada a las zonas urbanas o ciudades, estimula el relevo generacional y el sentido de pertenencia hacia la actividad cafetalera.

Solo un 28,89% de los productores encuestados dan oportunidades laborales a miembros dentro de la comunidad; un 15,56% de los productores A; un 8,89% de los B y un 4,44% de los productores C. Mientras que un 71,11% no ofrece oportunidades laborales a miembros de la comunidad. Esta situación evidencia una limitación en el aporte directo de los productores de café al bienestar social de las comunidades donde se desarrollan.

Según Lee & Olivares (2024), la caficultura tiene una gran relevancia en el fomento de la cohesión social y económica en las zonas rurales. Es un gran reto el fortalecimiento de los modelos que generan empleo digno y estable en las zonas rurales, especialmente para el relevo generacional de los jóvenes por parte de las familias caficultoras, integrar los jóvenes de la comunidad y mujeres, los cuales tienen menos oportunidades en las zonas rurales y esto evita la migración a las zonas urbanas.

Según el ICAFE (2023) se debe de enfatizar la importancia de la responsabilidad social en las fincas de café, destacando que las personas de la comunidad especialmente los jóvenes y mujeres pueden involucrarse en las distintas labores de los cafetales como la poda, fertilización, control de malezas, control de plagas y enfermedades, cosecha y deshijas. Estos son mecanismos claves para aumentar la adaptación y resiliencia no solo productiva, sino con temas de importancias como generacionales, puede reducir los costos operativos y mejora la percepción social de los productores.

9.5.6 Capacitación y reducción de riesgos

En algunas regiones de Costa Rica el cultivo de café, las prácticas agrícolas no se encuentran muy estandarizadas o tecnificadas, lo que repercute en la salud de los trabajadores, muchos accidentes ocurren por el mal uso de los agroquímicos o en la época de podas, arreglo de sombra y la época de cosecha. Los principales problemas son intoxicaciones, cortes o caídas. Estos riesgos laborales y de salud asociados a las actividades agrícolas continúan siendo un desafío relevante. Muchos productores y colaboradores desconocen los riesgos

ocupacionales presentes en sus sistemas productivos, esto incrementa la vulnerabilidad ante accidentes, riesgos laborales y daños ambientales

Las capacitaciones son medios vitales para la prevención y mitigación de los riesgos asociados con la producción de café, esto permite que los productores adopten prácticas seguras para los colaboradores. Las capacitaciones suelen enfocarse en el manejo adecuado de herramientas, uso y preparación correcta y segura de los agroquímicos, así como en los equipos de protección y peligros ante los riesgos al ambiente. Estas actividades formativas son, en su mayoría, organizadas por el departamento técnico de Coopepalmares R.L, Café de Altura, Los Orlich, el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), mediante charlas, talleres y días de campo.

A pesar de los esfuerzos por parte de los técnicos y las instituciones, la información demuestra una limitada participación en los procesos de capacitaciones. Un 24,44% de los productores A realiza y participa en capacitaciones sobre manejo de maquinaria y prevención de riesgos laborales. Un 8,89% de los productores A y otro 8,89% de los productores B participa en actividades enfocadas en el uso de agroquímicos y equipos. Es muy preocupante que un 57,77% del total de productores no realiza o participa en ningún tipo de capacitaciones ni invierte en estrategias para reducir los riesgos laborales, siendo esta inacción más pronunciada entre los productores en un 24,44% de los productores B y un 33,33% de los productores C.

Esta diferencia entre los productores evidencia que existe una brecha significativa en la gestión de la salud y seguridad ocupacional en el sector. Es indispensable fortalecer los programas de capacitación y concientizar a los productores sobre los riesgos laborales, dirigidos a productores y en especial a los trabajadores agrícolas los cuales están más expuestos a condiciones laborales precarias. Asimismo, es de suma importancia y urgencia la creación de políticas públicas que promuevan la inclusión de los pequeños y medianos productores en procesos de formación, con el fin de lograr una caficultura más segura, equitativa y sostenible.

9.5.7 Promedio productivo económico

La productividad del cultivo de café es uno de los factores que determinan la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas productivos. De acuerdo con datos del Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE, 2024), el promedio nacional de productividad para la cosecha 2023-2024 es de 19,5 fanegas por hectárea, lo cual es un promedio bajo si se toma el potencial productivo del país. Si bien se proyecta un leve aumento para la cosecha 2024-2025, con una proyección de 22,2 fanegas por hectárea, este promedio sigue siendo insuficiente para garantizar la rentabilidad de los sistemas.

Según ICAFE (2024), para que un productor de café sea rentable debe tener un mínimo de 32 fanegas por hectárea, lo que marca la problemática actual y la realidad de la caficultura del país: la mayoría de las personas productoras no alcanzan este umbral, en especial los pequeños y medianos productores, lo cual compromete la viabilidad económica de las fincas de café así mismo el futuro de la actividad. Las productividades por debajo de las 32 fanegas cuentan con dificultades para cubrir los costos operativos como insumos agrícolas, mano de obra, mantenimiento y las necesidades básicas de las familias de los productores. Incluso, cuando las unidades productivas superan las cinco hectáreas, los ingresos que genere son marginales si los niveles de productividad se mantienen bajos.

En la región de occidente, considerando la zona alta, media y baja, el promedio productivo de 19,5 fanegas por hectárea, indica que esta región no está superando el promedio nacional, pese a que es una zona con un alto potencial y relevancia. La productividad entre los tres grupos de productores (A, B y C) muestran una gran diferencia en términos de eficiencia productiva. El grupo A, que representa el 33,33% del total del estudio, muestran un resultado más alentador; el 17,78% cuentan con una productividad de entre 25 a 30 fanegas por hectárea, mientras un 4,44% logra superar las 30 fanegas por hectárea; el 11,11% de los productores A tienen un promedio de entre 20 a 25 fanegas por hectárea. Por el contrario, los grupos B y C se agrupan en niveles significativamente más bajos. El grupo B tiene un 22,22% de productores con rendimientos entre 10 a 15 fanegas por hectárea y el grupo C, más vulnerable, presenta un 11,11% con productividades extremadamente bajas apenas 1 a 10 fanegas por hectárea; un 20% cuenta con productividades de 10 a 15 fanegas por hectárea lo que está por debajo del promedio nacional.

La situación actual refleja un desafío en la caficultura costarricense, en el que el manejo agronómico es deficiente, el envejecimiento de los cafetales, la falta de capacitación o acceso a la tecnología y a la asistencia técnica afectan de manera directa la productividad. A esto se le debe sumar la variabilidad climática, que afecta las condiciones del cultivo y las limitadas inversiones por parte de los productores de café debido a las limitaciones económicas asociadas a esta problemática (Flores et al., 2019).

Esta problemática requiere una estrategia integral para mejorar la productividad del cultivo de café, esto debe incluir soluciones puntuales a las problemáticas actuales como la renovación de cafetales, mejora de la condición de los suelos, acceso a financiamiento, incentivar a la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, mayor apoyo técnico y presencia de los profesionales para que exista un estrecho lazo con los productores y exista un acompañamiento más veras.

9.5.8 Análisis de calidad de café

Las características físicas del café y su rendimiento están relacionadas de una forma estrecha con las prácticas agronómicas y el paquete tecnológico que cada productor realiza dentro de su finca. De los tres grupos evaluados A, B y C, todos cuentan con las mismas variedades Caturra, Catuaí y Villa Sarchí, lo único que los diferencia es su nivel de manejo y tecnificación. Esta comparación permite conocer los puntos claves en la gestión del cultivo del café que influyen directamente en la calidad del grano.

Los productores A obtuvieron un promedio en peso fruta de 12,53 kg y un peso oro de 2,48 kg, estos valores se encuentran por encima de los estándares aceptables para un café de calidad el cual se encuentra entre 1,5 a 2 kg de café oro por cajuela (Carvajal et al., 2021). Por el contrario, los productores B alcanzaron 2,1 kg y los productores C 1,90 kg, esto representa una conversión menos eficiente en términos de café fruta a café oro. Esta disminución es vinculante a manejos deficientes en temas de nutrición, uso de sombra, manejo agronómico y postcosecha (Osorio,2021).

Según Osorio (2021), uno de los indicadores económicos con mayor relevancia para el productor es el rendimiento por fanega, debido a que según sea el rendimiento se ve reflejado en el pago para el productor, un rendimiento superior a 43,09 kg por fanega (95 lb por fanega) es considerado como un rendimiento aceptable. Tomando en cuenta este aspecto, los

productores A destacaron con 48,67 kg por fanega de café (107,31 lb por fanega), resalta una gestión más eficiente y que les permite acceder a mayores ingresos. Los productores B apenas alcanzaron lo considerado como aceptable 43 kg por fanega (94.8 lb por fanega), mientras que los productores C quedaron por debajo a lo considerado como aceptable con 41.75 kg (92,06 lb). Estas diferencias recalcan como las prácticas deficientes del grupo C disminuyen su productividad, afecta los precios globales de los demás asociados y perjudica a los productores más eficientes.

La densidad del grano es otro indicador de calidad, está relacionado a la dureza del grano y su porosidad, esto influye en la calidad de taza y los procesos de tueste del café (Castellano, 2021). Los productores A obtuvieron densidades promedio de 71.25 kg/m³, lo que es considerado como excelente y está vinculada a una buena fertilización, adecuada sombra, altitud y manejo. Los productores B presentaron una densidad aceptable de 69.1 kg/m³, los productores C obtuvieron una densidad deficiente con 67,85 kg/m³, esto implica que tienen granos porosos y menos compactos. Con lo observado en las visitas y con el levantamiento de información se puede atribuir, según Carvajal et al, (2021), a la falta de cobertura vegetal, cafetales expuestos a alta radiación solar y deficiencias nutricionales que llegaron a afectar el llenado del grano de una forma directa.

El tamaño del grano es una característica de vital importancia para los mercados internacionales. El análisis de las muestras por medio de las zarandas demuestra que los productores A cumplieron con los estándares de café de especialidad, con más de un 80% sobre zaranda 17, un 15% sobre zaranda 16 y un 5% en zarandas inferiores. Los productores B obtuvieron valores menores, pero se consideran como buenos, logrando un 66,17% sobre zaranda 17 y los C apenas 53,15% sobre zaranda 17. Estos resultados indican que el grupo de productores A obtuvo los mejores resultados, granos más grandes, una mayor uniformidad y atractivo para los mercados internacionales de café, mientras que los B y C presentaron mayores proporciones de granos por debajo de los estándares de un café de especialidad, lo cual impacta negativamente el precio y la calidad percibida (SCAA, 2015).

9.6 Modelo de sostenibilidad

A partir de los resultados y análisis de las prácticas se fundamenta la propuesta de modelo de sostenibilidad la cual responde a la necesidad de equilibrar la productividad, las condiciones económicas, ambientales y el bienestar familiar de los productores.

Se describirán acorde a su definición de cada dimensión contemplada en el modelo de sostenibilidad:

9.6.1 Dimensión ambiental

El objetivo de esta dimensión es la conservación de los recursos naturales, implementación en la mejora de la resiliencia al cambio climático y la viabilidad del entorno ambiental de cada productor.

En el ámbito ambiental, las prácticas y manejos que favorecen la conservación de los recursos naturales, como el uso de sistemas agroforestales, fuentes hídricas, manejo integrado de plagas y conservación de suelos. Entre las labores puntuales se encuentran la incorporación de materia orgánica al suelo, lo que permite mantener y mejorar la estructura de los suelos, sin la necesidad de comprometer la salud de las fincas. Estas medidas mejoran contribuir a la resiliencia frente a las condiciones de cambio climático, un factor con mayor relevancia en las zonas cafetaleras

Entre las prácticas claves que se sugieren en el sistema

- Integración de sistemas agroforestales con especies nativas y frutales para sombra, generando una mejor biodiversidad dentro de las fincas.
- Conservación y protección de las fuentes hídricas. con la implementación de cercas vivas, reforestación en los márgenes de los ríos y respeto de los retiros en las aplicaciones
- Implementación de MIP (Manejo integral de plagas), buscando agroquímicos alternativos (orgánicos o extractos botánicos) que busquen bajar la carga química y utilizar controles biológicos.
- Protección del factor suelo mediante el uso de barreras vivas, coberturas vegetales, uso de enmiendas y reintegro de la materia orgánica

- Uso de la broza de café procesada como fertilizante y compost

9.6.2 Dimensión social

El objetivo de esta dimensión es garantizar los derechos humanos, fortalecer el capital social y fomentar la equidad e inclusión.

En el ámbito social, se deben garantizar las condiciones laborales justas y dignas. Las prácticas claves de erradicar el trabajo infantil de ninguna de sus formas en el sistema productivo, promover e incentivando la contratación de trabajadores adultos bajo condiciones adecuadas dentro de la comunidad. Fomentar la participación e integración de las familias en la producción y toma de decisiones, la integración de las mujeres en los roles productivos y liderazgo. Estas acciones fortalecen el capital humano y social de las comunidades rurales cafetaleras

Entre las prácticas claves que se sugieren en el sistema

- La prohibición y erradicación de trabajo infantil en todas las modalidades en las etapas de producción
- Pago digno a los colaboradores
- Promover el trabajo digno dentro de las comunidades, con condiciones justas y seguras
- Integración de las familias en la toma de decisiones y en los procesos, incentivando la permanencia de las futuras generaciones en el medio.
- Inclusión de las mujeres en roles de liderazgo y producción
- Capacitaciones continuas en género, salud ocupacional y desarrollo humano
- Aseguramiento de los recolectores temporales, generar espacios seguros y dar mayor bienestar para las familias de estos

9.6.3 Dimensión Económica

El objetivo es asegurar la viabilidad financiera, mejora de la rentabilidad y reducción de la vulnerabilidad económica de los productores

En el ámbito económico, entre las medidas que se pueden adaptar en el modelo de sostenibilidad, se encuentra la mejora de la eficiencia productiva, uso de buenas prácticas agrícolas y postcosecha, que lograron mejorar la calidad del grano. Esto le permite acceder a mercados diferenciados y obtener mejores precios. Otras actividades complementarias que favorecen la producción, elaboración de abonos orgánicos, diversificación de cultivos que permite la reducción de la dependencia del monocultivo (café).

Las siguientes estrategias, no solo incrementan la rentabilidad, si no que también reduce la vulnerabilidad frente a la volatilidad de los precios internacionales del café:

- Inversión para el desarrollo
- Uso y producción de abonos orgánicos para reducir costos
- Uso de registros financieros
- Estimación de cosecha
- Diversificación de cultivos con frutales (cítricos, plátano, banano, aguacate, etc), maderables, hortalizas y leguminosas (frijol, culantro, rábano, papa, etc) aprovechando las entre calles
- Venta directa de productos sembrados como ferias, sodas y restaurantes locales

9.6.4 Dimensión gobernanza

El objetivo es promover la autogestión, planificación participativa e integración institucional

Entre las prácticas claves que se sugieren en la gobernanza se consideran:

- Gestión de insumos y recursos
- Capacitación y reducción de riesgos
- Apoyo a la economía local
- Dependencia de créditos para desarrollar la actividad
- Autogestión de los productores
- Generar alianzas estratégicas público-privadas presentes en la zona que ayuden y asesoren a los productores en la toma de decisiones con instituciones como ICAFE, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Instituto de Desarrollo Rural(INDER), Coopepalmares R.L, Orlich y Café de Altura. Que brinden asesoría y recursos que ayuden a los productores

Acciones Transversales para la Implementación

- Acceso a financiamiento verde que permita la renovación de cafetales, diversificación de cultivos y mejora en el medio productivo
- Monitoreo participativo de indicadores de sostenibilidad y medidas de mejora
- Incentivos para la reducción de la carga química con el uso e implementación de insumos orgánicos

El modelo propuesto busca establecer que una producción de café sostenible es viable cuando se integra y equilibra en la producción la conservación ambiental, el bienestar social y viabilidad económica.

Al implementar este modelo se debe aspirar un índice de mejora del 90% donde se mantenga o se mejore este porcentaje

9.6.4.1 Implementación del modelo

Tabla 10. Grado de implementación de los productores, periodo 2024

Dimensión	Grupo A (Alta Adopción)	Grupo B (Media Adopción)	Grupo C (Baja Adopción)
Ambiental	85-95%	50-60%	10-30%
Social	75-85%	40-60%	20-35%
Económico	85-90%	45-60%	20-35%
Gobernanza	75-85%	40-55%	10-25%

Fuente: elaboración propia grado de cumplimiento de dimensiones, 2024

Tabla 11. Nivel de desempeño según porcentaje, según este estudio

Desempeño	Nivel de cumplimiento
Muy alto	81-100%
Alto	61-80%
Medio	41-60%

Malo	21-40%
Muy malo	0-20%

Fuente: elaboración propia, 2024

Productor A

Los productores A demuestran que las prácticas utilizadas en sus unidades productivas están contribuyendo a la sostenibilidad. La condición de los sistemas de producción de este grupo sirve como referencia en la contribución en los programas dentro de la Cooperativa y otras regiones cafetaleras.

Cuadro 1. Productor A según el análisis de Gobernanza, social, económico, ambiental, periodo 2024

Productor A:

Gobernanza

La autogestión de los productores es muy alta, estos deben de mejorar su autonomía en planificación, ejecución y toma de decisiones. Aunque aplican buenas prácticas, todavía tienen una dependencia en la guía de los técnicos de la Cooperativa para la planificación y sumado a esto su capacidad de toma de decisiones. Creo que debe enfocarse de otra manera, ya que siempre vamos a necesitar la guía de otros para todo, productores con técnicos y técnicos con productores

Para lograr una buena decisión por parte de los productores se debe de introducir herramientas de planificación, con planes de finca, presupuestos y calendario de actividades; estimular la autoevaluación productiva y evaluaciones anuales.

La participación de los productores en la economía local tiene un comportamiento medio, esto debido a que el apoyo es espontáneo y no sistemático o permanente.

Al no existir estrategias para priorizar el apoyo a la comunidad, se debe sensibilizar y concientizar por medio de capacitaciones, charlas, días de campo, material visual y uso de redes sociales a los productores para sensibilizar la toma de decisiones en la escogencia de la mano de obra local y compras de insumos a proveedores y comercios.

También su relación está en la mejora que se genera en la interacción de los productores dentro de la comunidad para que se construyan acuerdos que les permita contrataciones locales y comprar colectivas.

Por otro lado, la generación de participación en espacios dinamizadores de la economía local como es las ferias, eventos y redes de productores locales en la zona rural.

En la gestión de insumos y recursos los productores cuentan con un buen control técnico, pero la falta sistematización en trazabilidad y evaluación no permite conocer los beneficios o límites de las prácticas realizadas.

Las estrategias recomendadas para alcanzar los objetivos de mejora están relacionadas con implementar trazabilidad completa de insumos, clasificación, cantidad, fecha aplicación, usar hojas técnicas, capacitar en almacenamiento de productos de forma segura.

La dependencia de créditos para operar es baja, pero su capacidad económica la solventan con sus propios recursos se encuentra entre 90% a un 100%.

Para la sostenibilidad es brindar capacitaciones en planes y gestión financiera, promover ahorros y planificación de flujo de caja, fomentar el uso de créditos solo cuando es necesario como la inversión productiva (renovación de plantaciones, compra de maquinaria, no utilizar los créditos para gastos operativos, etc.) y la evaluación de rentabilidad con técnicos que les permita tomar decisiones informadas antes de endeudarse.

La vinculación institucional es alta, estos productores cuentan con una buena relación con instituciones, pero no se traduce en labores, capacitación, o la captación de fondos o acompañamiento técnico. Sin embargo, para contribuir en la sostenibilidad se tiene que generar participación en mesas de diálogo interinstitucionales, participación en charlas y días de campo realizadas por las instituciones y generar participación en proyectos que le brinden beneficios.

Capacitación y reducción de riesgos cuenta con un objetivo de mantener la participación y actualización técnica de los productores y colaboradores. Entre las estrategias está la sistematización de procesos de capacitaciones, crear bitácoras de asistencia y aplicación de los conocimientos.

Productor A:

Social

La dimensión social busca establecer una relación estrecha entre el trabajo digno, condiciones laborales, respeto a las leyes y evitar la vulnerabilidad dentro de los sistemas productivos. Para lo cual se tiene que realizar acciones que contribuyan a la prohibición y erradicación del trabajo infantil, en la actualidad el cumplimiento es medio y cuenta con una alta vulnerabilidad debido a que existe un riesgo en la época de cosecha, sobre todo en las familias recolectoras especialmente donde los niños acompañan a sus familiares en la recolección lo cual es prohibido por ley. (ley de niñez).

Entre las acciones para contribuir con la participación de la niñez en estos espacios se debe visibilizar el problema del uso de mano de obra infantil en los procesos productivos con capacitaciones sobre las leyes de trabajo y niñez vigentes del país; que los productores establezcan en sus sistemas productivos un código que erradique el trabajo infantil y incluir la participación de instituciones locales para crear espacios seguros o guarderías temporales durante la cosecha.

Costa Rica cuenta con un modelo de aseguramiento interinstitucional, donde se genera un seguro temporal durante la época de cosecha para los recolectores. Vinculado a los productores que aseguran a los recolectores e indirectamente a sus familias.

El aseguramiento y bienestar de recolectores migrantes, el grado de cumplimiento es medio, donde existe un aseguramiento limitado; falta de condiciones dignas en el hospedaje que suelen ser precarias.

Dentro de las acciones que pueden contribuir para incentivar el aseguramiento de los recolectores, se busca una asesoría conjunta por parte de CCSS y COOPEPALMARES R.L para gestionar el aseguramiento temporal colectivo; habilitar espacios seguros para los recolectores con condiciones dignas como letrinas, acceso a agua potable, zonas techadas y limpias e incorporar incentivos sociales por medio de la COOPEPALMARES R.L, entre los que se pueden incluir la bonificaciones por cumplir con el aseguramiento o condiciones de bienestar. Promoción de trabajo digno y seguro, en la actualidad el grado de cumplimiento es alto, donde se encuentra una limitante en la falta de protocolos y formalización de medidas de seguridad ocupacional

En las acciones para incentivar la promoción de trabajo digno y seguro, se busca elaborar un reglamento interno donde se detalle, los horarios, tiempos de descanso, horario de alimentación y responsabilidades de cada colaborador. Para mejorar el gestionamiento y desarrollo humano, se debe de capacitar sobre salud ocupacional, seguridad en el uso de herramientas y su debido manejo, con la creación de material visual como afiches, inducciones a recolectores en que se capacite en temas de políticas de cada productor, condiciones claras y firmas de conformidad sobre lo discutido en las inducciones.

La integración del núcleo familiar en la toma de decisiones y procesos, el grado de cumplimiento es alto. Los productores tienen en claro que la inclusión de los jóvenes y conjugues en la toma de decisiones, promueve el relevo generacional y el sentido de pertenencia de la tierra. En la búsqueda de mejoras se debe documentar la participación de otros miembros en roles de la finca, mayor inclusión de los jóvenes en las capacitaciones para fomentar el relevo generacional e incentivar que las decisiones clave de producción se realicen con consenso familiar.

La inclusión de las mujeres en los roles de liderazgo y producción, el grado de cumplimiento es alto, existen casos de éxito en la inclusión de mujeres en liderazgo y producción, en la búsqueda de mejora, se debe de promover la participación de las mujeres en las juntas, comités, consejos o proyectos productivos de la cooperativa o individuales, visibilizar casos de éxito dentro de la Cooperativa para generar inspiración entre pares, impulsar programas de formación específica para mujeres en la producción y liderazgo. La capacitaciones en temas de género, social y desarrollo humano, el grado de cumplimiento es alto, la participación en temas de formación de violencia de género, salud mental y comunicación familiar es de gran importancia para la sensibilización de los productores, se debe mantener cronogramas anuales de capacitación obligatoria, adaptado al ciclo de producción, se recomienda la inclusión de modalidades prácticas o comunitarios, no solo charlas que demuestran la importancia de la inclusión de los temas sociales.

Productor A:

Económica

La inversión para el desarrollo de los productores A, cuentan con un alto grado de cumplimiento, tienen una actitud positiva ante la mejora continua, aunque con necesidades de consolidar planes de inversión programados. Se propone elaborar planes anuales por finca, priorizando infraestructura, maquinaria y especialmente la renovación de cafetales con variedades resistentes, con la meta de alcanzar una rentabilidad de al menos de 32 fanegas por hectárea. Cada decisión de inversión debe justificarse con proyecciones técnicas y económicas que permitan conocer el retorno de la inversión. También se debe buscar o priorizar el acceso a fondos no reembolsables y créditos productivos ofrecidos por instituciones como INDER, MAG O ICAFE, entre otros, con la Cooperativa como ente articulador de los proyectos y brindar un seguimiento. En la elaboración de sus propios insumos, el uso de abonos orgánicos y bioinsumos el nivel de cumplimiento es alto, pero se debe de mejorar en términos de registros y el aprovechamiento técnico de los bioinsumos. Se recomienda establecer módulos de compostaje en finca, aprovechando la broza de café procesada y residuos vegetales. Se debe de mantener registros técnicos de su uso. También se debe capacitar a los productores en evaluación de resultados con parcelas demostrativas y fomentar el uso de bioles y bocashi, ajustados a las capacidades técnicas individuales. Estas prácticas fortalecen la autosuficiencia, reducen costos y están alineadas con los principios de sostenibilidad del modelo propuesto. El uso de registros financieros es bien aceptado, su aplicación no es sistemática ni analizada formalmente. Se recomienda capacitar en cálculo de costos por hectárea y fanega, promoviendo el uso de registros como herramientas de planificación y toma de decisiones. La información debe sistematizarse con formatos accesibles, tanto manuales como digitales, adaptados al nivel de familiaridad tecnológica del productor, facilitando así el análisis comparativo entre ciclos productivos. La estimación de cosecha, aunque tenga un cumplimiento alto, se fundamenta en métodos empíricos; sin embargo, para mejorar su precisión y valor se recomienda tener una buena planificación, capacitaciones en herramientas digitales como CRcafe del ICAFE, el uso de conteos técnicos en campo, según protocolos estandarizados. Además, se debe vincular la estimación con el plan de fertilización y fomentar la comparación anual entre estimación y producción real, para construir un historial técnico y mejorar la toma de decisiones. El sistema productivo de los productores A presentan un alto grado de cumplimiento en la diversificación de cultivos, representando una estrategia clave para reducir la dependencia del mercado internacional de café, contribuir con la seguridad alimentaria y la resiliencia económica. Se recomienda planificar la diversificación con un plan anual por finca, integrando cultivos de ciclo corto (culantro, rábano y hortalizas) dentro de las entrecalles del cultivo de café y de ciclos largos (aguacate, cítricos, mango, entre otros) como sombra y fuentes de ingreso. Estos cultivos deben vincularse a canales locales de comercialización reduciendo intermediarios y fortaleciendo relaciones comerciales justas. Los productores A han desarrollado mecanismos efectivos de comercialización directa y ventas locales, participando activamente en ferias, sodas y restaurantes rurales. No obstante, se enfrenta retos relacionados con la planificación y el volumen de venta. Se recomienda coordinar con Coopepalmares RL, la creación de un catálogo de productos locales tanto para supermercados como para los propios asociados, fomentando un canal directo entre productores y consumidores.

Productor A:

Ambi ental

La integración de los sistemas agroforestales del grupo A, muestran un alto nivel de cumplimiento en la incorporación de árboles dentro del cafetal, logrando beneficios importantes como regulación micro climática, mejora de biodiversidad y conservación del suelo. Sin embargo, aún existen limitaciones técnicas, como la poca diversidad de especies y densidad inadecuada de sombra en algunas fincas. Se recomienda diseñar planes técnicos de sombra personalizados por finca, considerando especies nativas multifuncionales (poro, guaba, guayaba, cítricos, etc.), distribución estratégica y densidades adecuadas. Esto debe complementarse con capacitaciones, prácticas y días de campo para comprender los beneficios ecológicos y productivos.

La protección y conservación de fuentes hídricas, los productores implementan buenas prácticas como zonas de retiro y cobertura vegetal en áreas cercanas a nacientes, pero sin evaluación formal que permita medir su efectividad. Muchas fincas carecen de mapas actualizados de fuentes hídricas. Se sugiere elaborar estos mapas por fincas y desarrollar planes de reforestación con especies nativas en márgenes de ríos y nacientes. También, se recomienda establecer un sistema participativo de monitoreo básico, observando color, olor del caudal y residuos visibles como parte de la vigilancia de calidad hídrica y cumplir con la normativa establecida en la ley de SETENA.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) el grado de cumplimiento de los productores A es alto cuentan con un compromiso con la reducción de la carga química, con el uso de bioinsumos y extractos botánicos, pero el manejo no es sistemático ni documentado, afectando su efectividad. No se utilizan protocolos ni registros técnicos por fincas. Se sugiere capacitar sobre el ciclo biológico de plagas, se debe establecer ventanas de aplicación efectiva en las aplicaciones y crear protocolos de MIP personalizados, incluyendo identificación de plagas, enemigos naturales y medidas culturales. Además, se debe establecer un sistema de registros de aplicaciones fitosanitarias para evaluar los resultados y ajustar las estrategias de control.

La protección del suelo los productores tienen un cumplimiento alto, con implementación de coberturas vegetales y barreras vivas, pero estas prácticas carecen de seguimiento técnico y hay zonas con erosión no controlada. Se recomienda realizar diagnósticos de cobertura vegetal en zonas críticas y establecer metas de cobertura por finca con especies de rápido crecimiento y bajo corto (vetiver, botón de oro o maní forrajero).

También se debe incluir planes anuales de incorporación de materia orgánica y realizar análisis periódicos del suelo con apoyo técnico, para evaluar la efectividad de las prácticas agrícolas.

El uso de bioinsumos, producidos con broza de café, el cumplimiento es alto en cuanto al uso, pero existen deficiencias en dosificación, conocimiento del valor nutricional y sitios de aplicación. Se debe brindar a los productores los resultados de análisis nutricionales de la broza, junto con las recomendaciones prácticas de uso. También se propone capacitar sobre cómo complementar la broza con fertilización química, buscando una nutrición integrada. Además, se debe incentivar la elaboración de compost propio en la finca usando broza, residuos de poda y residuos orgánicos del hogar, estandarizando el proceso mediante parámetros técnicos de compostaje y capacitando a los productores para su implementación autónoma.

Fuente: elaboración propia, 2024

Productor B

Los productores B están caracterizados por encontrarse en una etapa intermedia de sostenibilidad, donde se está iniciando un proceso de mejora y adopción de buenas prácticas, pero aún no logran consolidarse de forma sistemática, estratégica ni tecnificada. Si bien muestran disposición al cambio y receptibilidad al acompañamiento técnico, persisten debilidades que frenan su avance hacia un modelo sostenible integral.

Cuadro 2. Productor B según el análisis de Gobernanza, social, económico, ambiental, periodo 2024

Productor B:

Gobernanza

Los productores B presentan un cumplimiento medio en autogestión, caracterizado por una baja capacidad para planificar y tomar decisiones estratégicas de forma autónoma. La mayoría no cuenta con planes de finca estructurados, lo que genera una alta dependencia del acompañamiento técnico. A diferencia del grupo A, que incorpora herramientas de planificación formal, los productores B requieren estrategias prácticas y participativas para fortalecer su autonomía. Se recomienda implementar planes de finca con apoyo técnico, incluyendo cronogramas, presupuestos y metas de mejora. Otra propuesta es la formación de tutores pares del grupo A y B, con visitas de campo que promueven el intercambio de experiencias.

La gestión de insumos y recursos, los productores B presentan un grado de cumplimiento medio, evidencia importantes deficiencias en el control, la planificación y trazabilidad del uso de insumo dentro de las fincas cafetaleras. El manejo actual es predominante empírico y desordenado, no utilizan inventarios, registros de aplicación ni conocimiento técnico detallado sobre las dosis, frecuencias o viabilidad de los productos utilizados. Para resolver estas deficiencias se sugiere, fortalecer las capacidades técnicas de los productores mediante capacitaciones enfocadas a uso de registros básicos como bitácoras o planillas de control que incluyan (tipo de insumo, dosis aplicada, fecha, área tratada y motivo de aplicación), estas herramientas deben ser simples, adaptadas al nivel educativo de los productores, acompañadas de ejemplos visuales y ejercicios prácticos que faciliten la comprensión y fomenten la adopción.

El apoyo a la economía local, los productores del grupo B muestran un cumplimiento medio, tiene interacciones ocasionales con proveedores y trabajadores de la comunidad, pero sin intención clara ni conciencia del impacto de sus decisiones en el desarrollo local. Entre las estrategias propuestas, se recomienda que la Cooperativa promueva criterios de compra local, difundiendo cartillas, afiches o talleres. Estos deben priorizar proveedores de la zona, productos locales y fortaleciendo así las cadenas cortas de comercialización y resiliencia de la comunidad. Se debe de priorizar la contratación de mano de obra local, garantizando condiciones laborales justas. Esto no solo mejora la calidad del trabajo agrícola, sino que también redistribuye los beneficios productivos de forma más equitativa en la comunidad. Finalmente, se sugiere fomentar alianzas entre productores para la compra conjunta de insumos, lo que reduce costos, fortalece redes de cooperación y promueve una cultura de responsabilidad compartida. La Cooperativa puede actuar como facilitador logístico a través de sus canales comerciales.

La dependencia de créditos de los productores B presentan un grado de cumplimiento medio-alto, evidencia una alta dependencia financiera, especialmente en etapas críticas como la fertilización, recolección y mantenimiento. Esta situación se ve agravada por la falta de planificación financiera formal y el uso inadecuado del crédito para cubrir gastos corrientes, en lugar de destinarlo a inversiones productivas o sostenibles. Ante este panorama, se recomienda implementar procesos de evaluación financiera básica, centrados en elaboración de presupuestos, flujo de caja, proyección de ingresos y planificación del capital. Estas capacitaciones deben realizarse con metodologías simples y herramientas prácticas, en coordinación con el equipo técnico y financiero de la Cooperativa.

Es fundamental que los productores entiendan la diferencia de gastos corrientes e inversión productiva, para utilizar créditos como una herramienta de crecimiento y no como un recurso de subsistencia. Estos permitirán evitar deudas improductivas y priorizar acciones con retorno económico, como la renovación de cafetales o compra de maquinaria.

Se debe de priorizar el acceso a créditos internos con condiciones preferenciales, vinculados a mejoras sostenibles, acompañados de asesoría técnica y monitoreo. Finalmente, es necesario romper el ciclo de endeudamiento continuo, promoviendo el ahorro responsable.

La capacitación y reducción de riesgos el cumplimiento es medio, se caracteriza por una participación irregular en procesos formación y escasa aplicación práctica de los conocimientos. Las capacitaciones

Productor B:

actuales carecen de continuidad, planificación y enfoque adaptado a los retos específicos del grupo, como gestión de finca, riesgos climáticos o la salud ocupacional.

Para mejorar esta situación, se propone el diseño de programas anuales de capacitación estructurado por módulos temáticos, que aborde la planificación productiva, prevención de enfermedades y riesgos laborales. Esto debe ser comunicado con anticipación y programado en épocas que no interfieran con labores agrícolas, para asegurar una mayor participación.

Se recomienda sustituir las charlas teóricas por talleres con prácticas de fincas, fomentando el aprendizaje mediante la experiencia directa. Con la metodología de “aprender haciendo”, fortaleciendo las capacidades técnicas y permite la aplicación de mejoras. Finalmente se propone la formación continua en gestión de riesgos climáticos y productivos, combinando contenido técnico con herramientas, para la toma de decisiones estratégicas, promoviendo sistemas productivos más seguros, resilientes y sostenibles. Las alianzas estratégicas con instituciones, los productores tienen un cumplimiento medio-bajo, la participación es escasa en programas, proyectos y espacios interinstitucionales. Esta desconexión, sumada al desconocimiento de iniciativas ofrecidas por entidades como el MAG, INDER o ICAFE, limita el acceso a recursos, asistencia técnica y beneficios complementarios para el fortalecimiento de sus fincas.

Para revertir esta situación, se propone incentivar la participación en actividades organizadas por instituciones públicas y privadas, mediante difusión anticipada de fechas, acompañamiento técnico y apoyo logístico si es necesario. Además, se recomienda mejorar la divulgación de programas disponibles mediante boletines, redes sociales, giras o carteles comunitarios, facilitando el acceso a información sobre bonos de reconversión, fondos verdes, incentivos por servicios ambientales o certificaciones.

Finalmente, es fundamental promover la integración del grupo B en programas estructurados de sostenibilidad, aprovechando el rol de la Cooperativa como entidad articuladora entre los productores y las oportunidades institucionales disponibles.

Productor B:

Social

Los productores B presentan importantes desafíos en la dimensión social. De los puntos más críticos es el aseguramiento y bienestar de los recolectores temporales, el cumplimiento es muy bajo. La falta de informalidad laboral, afiliación a la CCSS y condiciones precarias de alojamiento. Se propone realizar protocolos de acogida comunitaria, con estándares básicos de higiene, alimentación y seguridad laboral, además de gestionar, junto con la Cooperativa, un sistema de aseguramiento colectivo temporal durante la cosecha.

En cuanto el trabajo infantil, cuentan con un bajo cumplimiento, especialmente durante la recolección. Para abordarlo, se recomienda realizar talleres comunitarios de sensibilización, incorporar cláusulas de prohibición en reglamentos colectivos firmados por los productores y articular con actores de la comunidad.

El componente de trabajo digno y condiciones seguras presenta un cumplimiento medio-bajo, con ausencia de protocolo y espacios adecuados. Se proponen materiales visuales simples (afiches y letreros) con normas básicas de seguridad, ubicando las estrategias claves en las fincas, para facilitar la comprensión y promoción de condiciones laborales seguras.

En relación con la inclusión de mujeres, el cumplimiento es bajo. Aunque participan en labores operativas, no ocupan roles de liderazgo ni toma de decisiones. Se recomienda formar grupos de mujeres productoras con apoyo institucional que promuevan la participación en eventos técnicos y ferias.

Respecto al relevo generacional y participación familiar el cumplimiento es bajo. La toma de decisiones recae en una sola persona y no se involucra activamente al núcleo familiar. Se recomienda establecer al menos una actividad mensual participativa con los hijos y cónyuges, y crear espacios Cooperativos conjunto a los planes estratégicos del comité de educación de la Cooperativa, para fomentar el sentido de pertenencia, orgullo y la continuidad del trabajo agrícola familiar.

Las capacitaciones sociales muestran una asistencia limitada y baja sensibilidad. Se sugiere impartir módulos cortos, visuales y prácticos, organizados por distrito o zona, acompañados de incentivos logísticos como refrigerios o bonos de asistencia, para aumentar la participación y mejorar el aprendizaje.

Finalmente, en el pago digno a los colaboradores, aunque se paga el salario mínimo, no existe un seguimiento o registro que lo compruebe. Se propone utilizar formularios simples de pago en los que se anoten las horas, o cajuelas y sus respectivos pagos. Capacitar sobre derechos laborales. Esto ayuda a fortalecer la trazabilidad y formalización del empleo rural, promoviendo prácticas justas y sostenibles.

Productor B:

Económica

En el componente de inversión para el desarrollo, los productores del grupo B presentan un grado de aceptación medio, reflejado en una limitada planificación y falta de visión a mediano plazo para el mejoramiento de sus fincas. Esta situación restringe la modernización, mantiene la dependencia del monocultivo y dificulta el uso eficiente de los recursos.

Como estrategia, se recomienda implementar planes básicos de mejora por finca, diseñados con apoyo técnico, que incluya una o dos metas concretas por ciclo productivo, como la renovación parcial de cafetales, compra de herramientas o construcción de infraestructuras simples. Estos planes deben ser escritos, visuales y fáciles de actualizar, permitiendo a los productores monitorear avances y hacer ajustes según sus capacidades.

Adicionalmente, se debe fortalecer la vinculación con programas institucionales como los fondos del INDER, los bonos del ICAFE y los incentivos del MAG, mediante jornadas informativas y acompañamiento técnico en la formulación y seguimiento de propuestas. La Cooperativa debe desempeñar un rol activo como facilitadora del acceso a estas oportunidades, alineando los planes individuales con los requisitos de cada programa.

En cuanto al uso y producción de abonos orgánicos para reducir costos, los productores del grupo B presentan un grado de cumplimiento bajo, con escasa adopción de prácticas como el compostaje o el uso de bioles. Esta limitación responde a barreras técnicas, desconocimiento de beneficios agronómicos y la falta de infraestructura adecuada, lo que aumenta la dependencia de fertilizantes químicos y restringe el avance hacia sistemas sostenibles de manejo del suelo. Como estrategia principal, se propone la creación de centros comunales de compostaje o aboneras compartidas entre pequeños grupos de productores geográficamente cercanos. Esta modalidad colectiva reduce la carga individual, mejora el aprovechamiento de residuos como broza de café, restos vegetales y orgánicos domésticos, y facilita el acompañamiento técnico por parte de la Cooperativa.

Además, se recomienda desarrollar talleres prácticos en finca, adaptados a las condiciones locales y centrados en el uso de materiales disponibles. Estos talleres deben apoyarse en guías ilustradas paso a paso, que expliquen el proceso de elaboración, tiempos de descomposición, proporciones adecuadas, formas de aplicación y beneficios observables en el cultivo.

En la estimación de cosecha, los productores del grupo B presentan un cumplimiento medio-bajo, caracterizado por el uso de métodos empíricos y subjetivos, basados en la observación o comparación con años anteriores. La ausencia de herramientas técnicas y análisis cuantitativos dificulta la planificación financiera, la gestión de insumos, la contratación de mano de obra y la logística de postcosecha.

Para mejorar esta situación, se propone el diseño de un formato estandarizado de estimación cooperativa, elaborado junto a técnicos, que sea simple y adaptado al nivel técnico del productor. Este instrumento debe incluir elementos básicos como número de plantas productivas y grado de productividad, y aplicarse con acompañamiento técnico en campo.

Se recomienda desarrollar talleres prácticos en finca, donde se enseñe el uso del formato, el muestreo de plantas y el registro manual de datos. Este enfoque participativo, basado en la repetición y la observación directa, facilitará la apropiación del proceso.

Finalmente, se debe promover la comparación entre estimaciones y resultados reales al cierre del ciclo productivo, como ejercicio pedagógico que permita a los productores ajustar sus cálculos. La Cooperativa puede apoyar sistematizando esta información y compartiéndola con los productores mediante gráficos simples y sesiones grupales de retroalimentación. En cuanto al uso de registros financieros, los productores del grupo B presentan un grado de cumplimiento medio-bajo, evidenciando un manejo económico informal, basado en la memoria y decisiones reactivas. La ausencia de registros sistemáticos limita la planificación financiera, el análisis de rentabilidad y la toma de decisiones informadas durante el ciclo productivo.

Productor B:

Se recomienda implementar una libreta física de registros financieros, entregada por la Cooperativa, con diseño sencillo que permita anotar ingresos por cosecha, compras de insumos, contratación de mano de obra y préstamos adquiridos. Esta herramienta debe ser clara, orientada a la acción y adaptada al nivel de alfabetización financiera del productor.

Como complemento, se sugiere capacitar a los productores en el uso básico de herramientas digitales simples, como aplicaciones móviles o planillas impresas, que les permitan sistematizar su información económica. Estas capacitaciones deben ser prácticas, en grupos reducidos y ajustadas al perfil tecnológico de los participantes, facilitando así una mejor gestión financiera individual y colectiva.

En el componente de diversificación de cultivos, los productores del grupo B presentan un grado de cumplimiento muy bajo, con una alta dependencia del monocultivo de café y escasa integración de especies complementarias en sus fincas. Esta situación incrementa el riesgo económico ante la volatilidad del precio internacional, limita la resiliencia productiva y desaprovecha el potencial agroecológico de los terrenos.

Se recomienda como primera acción la siembra intercalada de cultivos de ciclo corto como frijol, maíz, plátano, cilantro u hortalizas, utilizando el espacio entre las hileras de café. Esto permite generar ingresos adicionales, reducir gastos por alimentos y mejorar la estabilidad financiera de los hogares.

Asimismo, se debe capacitar a los productores en el manejo agronómico conjunto de cultivos intercalados, abordando temas como rotación, compatibilidad de especies, densidad, sombra y fertilización diferenciada. Las capacitaciones deben ser prácticas, en fincas modelo, y adaptadas a las condiciones locales.

Como parte de una estrategia institucional, se propone que la Cooperativa desarrolle un programa piloto de diversificación, con productores voluntarios, brindando plantas subsidiadas, asistencia técnica y apoyo en comercialización. Este modelo demostrativo generará evidencia y confianza en la implementación.

Finalmente, se sugiere introducir progresivamente especies arbóreas frutales y multipropósito como cítricos, guayaba o aguacate, que brindan sombra al cafeto y productos adicionales para consumo o venta. Estas especies deben seleccionarse con criterios agroforestales, considerando el suelo, pendiente y clima de cada finca, y contribuirán a la conservación del suelo y la biodiversidad.

La diversificación de cultivos por parte del grupo B muestra un nivel de cumplimiento muy bajo, estos productores dependen casi exclusivamente del café y desaprovechan el potencial agroecológico de sus fincas. La ausencia de cultivos intercalados o especies de sombras con función comercial o alimentaria reduce la resiliencia económica y ambiental, ante condiciones como la volatilización de los precios internacionales y el cambio climático. Se recomienda incentivar la siembra de cultivos de ciclo corto como plátano, maíz, frijol y hortalizas entre hileras de café, combinada con capacitaciones en manejo agronómico conjunto con rotación de cultivos, que sean compatibles con el cultivo de café y que se ajuste con fertilizantes. La Cooperativa debe actuar como un actor que desarrolle un programa piloto de diversificación con productores voluntarios, incluyendo entrega de plantas, asistencia técnica y vinculación comercial, con los departamentos comerciales asociados a la Cooperativa. La introducción de especies arbóreas frutales o multipropósito también es esencial para diversificar ingresos y brindar sombra regulada.

En la venta directa de productos en ferias, sodas o mercados locales, los productores B presentan un grado de cumplimiento bajo, evidenciando una escasa articulación con los circuitos cortos de comercialización y una desconexión con los consumidores locales, no existen canales establecidos de venta directa, no se desarrollan alianzas con comercios rurales como sodas, restaurantes o pulperías. La debilidad limita la posibilidad de diversificar los ingresos, desaprovechando el potencial del mercado local y reduce la visibilidad del productor dentro de la propia comunidad. En las estrategias consiste en fomentar la formación de grupos de productores con vocación comercial local, puedan participar de manera organizada en ferias rurales, festivales comunitarios o actividades

Productor B:

municipales. El enfoque colectivo busca reducir barreras individuales, compartir recursos y fortalecer la presencia en espacios de venta comunitaria. Se deben de establecer alianzas con sodas, restaurantes rurales y pequeños comercios de la zona, mediante creación de convenios informales o acuerdos de palabra que permitan la colocación de productos frescos, procesados o tradicionales. Esta estrategia contribuye a la economía del productor y visibiliza su trabajo ante consumidores locales y promueve la economía rural.

Productor B:

Ambiente

En cuanto al uso de broza de café como fertilizante, los productores del grupo B presentan un grado de cumplimiento bajo, reflejando limitaciones técnicas, falta de infraestructura y escasa apropiación de esta práctica como parte del manejo integral del cafetal. Aunque reconocen el valor potencial de la broza, en la mayoría de los casos no existe una transformación sistemática ni aplicación adecuada como complemento nutricional del cultivo.

Se recomienda implementar capacitaciones prácticas en finca sobre elaboración y uso de compost a partir de materiales disponibles localmente, como broza de café, restos de poda y residuos orgánicos del hogar. Estas formaciones deben ser visuales, accesibles y adaptadas al nivel educativo de los productores, demostrando que es posible transformar residuos en insumos útiles, reduciendo así la dependencia de fertilizantes externos.

Además, la Cooperativa debe facilitar el acceso a la broza mediante centros de acopio o presentaciones en saco o granel, lo que simplifica la logística y fortalece la adopción de esta práctica entre pequeños productores, al tiempo que se promueven redes locales de colaboración técnica.

En la implementación de sistemas agroforestales los productores B presentan un cumplimiento medio, caracterizados por una sombra mal distribuida, sin planificación técnica ni diversificación funcional. En muchos casos, se utilizan una o dos especies arbóreas seleccionadas por costumbre, sin considerar su impacto ecológico ni su compatibilidad con el cultivo de café.

Para mejorar esta situación, se recomienda realizar talleres prácticos en finca enfocados en el diseño de sistemas agroforestales adaptados a las condiciones locales, incluyendo la selección adecuada de especies, distancias de siembra y niveles de sombra. Estas capacitaciones deben combinar ejemplos reales, ejercicios de planificación y acompañamiento técnico directo.

Como herramienta de apoyo, se sugiere la entrega de guías visuales con especies nativas y frutales recomendadas, sus usos potenciales (maderables, alimentarios, protección hídrica) y los beneficios ecosistémicos asociados. Además, la Cooperativa puede incentivar estas prácticas mediante la distribución de almácigos para reforestación en fincas con baja cobertura, promoviendo la transición hacia sistemas más sostenibles, resilientes y productivos.

En el componente de Manejo Integrado de Plagas (MIP), los productores del grupo B presentan un grado de cumplimiento medio, reflejando una alta dependencia del control químico tradicional, aplicado sin respaldo técnico ni planificación. El conocimiento sobre alternativas sostenibles como biocontrol, extractos vegetales o trampas es limitado, lo que incrementa los costos, la carga química sobre el ambiente y los riesgos para la salud y el suelo.

Como estrategia de mejora, se propone el establecimiento de parcelas demostrativas donde se apliquen prácticas de MIP, incluyendo extractos botánicos, bioles y trampas caseras, con monitoreo técnico y participación directa de los productores. Esto permitirá generar evidencia práctica, facilitar el aprendizaje colectivo y promover la adopción de métodos sostenibles.

Adicionalmente, se recomienda diseñar un calendario técnico de aplicación adaptado a cada finca, que contemple las condiciones agroclimáticas, la presencia de plagas y las fases del ciclo productivo, integrando prácticas preventivas y correctivas más eficientes y ambientalmente responsables.

En la dimensión de conservación de fuentes hídricas, los productores del grupo B presentan un cumplimiento medio. Aunque reconocen la importancia de proteger las nacientes y respetar las distancias de retiro, la ejecución práctica de estas acciones en campo es limitada. Pocas fincas realizan reforestación de márgenes, delimitación de zonas vulnerables o uso sistemático de barreras vivas.

Como estrategias de mejora, se recomienda la elaboración de mapas locales que identifiquen fuentes de agua y zonas vulnerables en cada distrito, permitiendo definir áreas críticas e impulsar planes de intervención. Además, se debe incentivar la implementación de cercas vivas en puntos de mayor riesgo, utilizando especies de fácil establecimiento y beneficios múltiples.

También es clave capacitar a los productores sobre el impacto del uso de agroquímicos cerca de fuentes hídricas, abordando temas como salud humana, ecosistemas acuáticos y calidad del agua. Estas capacitaciones deben adaptarse a la realidad del grupo B e incluir prácticas seguras, alternativas

Productor B:

naturales y criterios técnicos para la aplicación responsable. En el componente de protección del suelo, los productores del grupo B presentan un grado de cumplimiento medio, caracterizado por una aplicación parcial y desorganizada de prácticas de conservación. La falta de planificación técnica y continuidad compromete la estabilidad estructural del terreno y la fertilidad del suelo a mediano plazo. Además, no se realiza diagnóstico previo de zonas de riesgo ni se ajustan las enmiendas a las condiciones específicas del suelo, como el pH o nivel de acidez.

Se recomienda capacitar a los productores en la identificación de zonas con alto riesgo de erosión, mediante recorridos técnicos participativos que enseñen a reconocer indicadores visibles como escorrentía, pérdida de capa superficial o compactación. Esto facilitará una lectura visual del terreno y permitirá tomar decisiones correctivas con mayor criterio.

Como complemento, se sugiere entregar insumos adaptados según análisis de suelo previos (como cal dolomita, yeso agrícola o carbonato de calcio), junto con semillas de coberturas vivas y guías visuales prácticas que orienten sobre su aplicación. De esta forma, el productor podrá integrar el uso de enmiendas correctivas en el manejo regular del suelo, fortaleciendo la sostenibilidad productiva de la finca.

Fuente: elaboración propia, 2024

Productor C

La experiencia observada en los productores del grupo C revela una alta vulnerabilidad económica, resulta un conjunto de factores estructurales que comprometen la sostenibilidad del sistema productivo. Este grupo se caracteriza por bajos niveles de proactividad, ingreso inestable y escasa capacidad de respuesta frente a la volatilidad del mercado o condiciones climáticas adversas. No aplican prácticas sostenibles, presentan una desconexión con el manejo técnico básico del cultivo y carecen de planificación financiera, operativa o agronómica a corto y mediano plazo.

La situación se deriva de ciclos de deterioro progresivo del sistema de producción, cafetales envejecidos, suelos empobrecidos, abandono parcial de labores y dependencia casi absoluta del precio base de la fanega como única referencia económica. En muchos casos, los recursos generados por la actividad cafetalera apenas alcanzan para cubrir los costos operativos básicos, generando endeudamiento crónico y desmotivación en la renovación o mejora de las fincas.

Ante este escenario, resulta evidente que los productores del grupo C requieren una intervención integral de rescate y sensibilización, que no se limite a la transferencia de insumos o capacitación puntual, si no que inicie con la reconstrucción del vínculo entre el productor, su finca y su papel como agente activo dentro del sistema productivo local. El proceso de reconocimiento de su situación de vulnerabilidad, pero enfocado en identificar rutas de mejora realista, accesible y progresiva.

La estrategia clave debe priorizar la sensibilización sobre la importancia de la planificación, el manejo técnico básico y acceso a apoyo institucional o cooperativo, así como la implementación de modelos demostrativos dentro de las mismas comunidades, que sirvan como referencia práctica y motivacional. La asistencia técnica para este grupo debe tener carácter más pedagógico y acompañamiento, con herramientas visuales, dinámicas comunitarias y generación de confianza progresiva.

Cuadro 3. Productor C según el análisis de Gobernanza, social, económico, ambiental, periodo 2024

Productor C:

Gobernanza

En la dimensión gobernanza, los productores C presentan grados críticos de cumplimiento del modelo de sostenibilidad, en áreas clave como gestión de insumos, autogestión, reducción de riesgos, vínculos institucionales, participación económica local y dependencia financiera informal. Se denota una ausencia generalizada de planificación, vínculos técnicos y de estructura organizativa básica, lo cual limita significativamente la posibilidad de avanzar hacia una gestión sostenible y autónoma de las fincas.

Los productores C requiere generar la gobernanza desde la base, se debe fortalecer las capacitaciones, capacidades de los productores en la toma de decisiones, organización y participación en asistencia técnica.

Una estrategia fundamental es la creación de comités de capacitaciones de gestión de finca, organizado por zonas o distritos, donde los productores C participen en actividades de diagnóstico compartido, planificación simple y seguimiento conjunto de labores. Estas capacitaciones deben ser acompañadas por técnicos de la cooperativa o instituciones aliadas, pero con un enfoque horizontal y participativo, fomentando que los mismos productores identifiquen necesidades, propongan soluciones y gestionen recursos en bloque. Esto permite superar la fragmentación individual y generar liderazgo local colectivo, sin depender exclusivamente del técnico externo. Para solventar baja autogestión y falta de planificación, se deben desarrollar herramientas visuales que ayuden a la planificación de las fincas, como calendarios agrícolas, fichas de control de actividades, que sean compartidos entre productores. Esta herramienta busca ordenar el trabajo y estimular la toma de decisiones basadas en información concreta.

Se debe promover la creación de redes de Cooperativismo entre los productores, para el alquiler o préstamo de herramientas, intercambio de mano de obra, o comercio informal de productos excedentes. Estas prácticas tradicionales pueden formalizarse gradualmente a través de estructuras que fomentan la confianza, sentido de pertenencia y fortalecimiento productivo.

Uno de los principales retos estructurales es la alta dependencia de créditos para sostener los ciclos de producción, situación que los expone a endeudamiento crónico, especialmente ante la fluctuación de los precios internacionales del café, pérdida de cosecha por clima o gastos imprevistos. En muchos casos, estos créditos no son utilizados para inversión productiva, sino para cubrir costos operativos básicos como fertilización, mano de obra y alimentación durante la cosecha, lo que limita la capacidad de ahorro, autonomía financiera y la sostenibilidad económica del sistema productivo. Entre las estrategias principales está promover la diversificación de cultivos dentro de las fincas cafetaleras. Estos productos, al ser cosechados en diferentes épocas del año, permiten generar ingresos adicionales entre cosecha de café, así como reducir el gasto familiar en alimentación, mejorando la seguridad alimentaria y disminuyendo la necesidad de recurrir a créditos para cubrir necesidades básicas.

En base a estos productos se debe capacitar a los productores sobre cómo convertir estos cultivos en productos comerciables a nivel local, promoviendo esquemas de venta directa, intercambios comunitarios o participación en los mercados rurales. Esto representaría una ayuda económica progresiva sobre la actividad cafetalera y reduce la urgencia de endeudamiento para sostener el hogar. Se debe reorientar el uso del crédito hacia fines de inversión productiva real, como renovación de cafetales, adquisición de maquinaria o infraestructura de postcosecha y no para gastos operativos recurrentes. Se puede implementar un sistema de tutoría financiera, donde se elaboren planes de uso del crédito, análisis de rentabilidad esperada y riesgos asociados.

Se recomienda que la Cooperativa y las instituciones financieras aliadas ofrezcan líneas de financiamiento diferenciadas para productores vulnerables, con condiciones flexibles, plazos más largos y acompañamiento técnico obligatorio.

Productor C:

Social

En la dimensión social, los productores del grupo C presentan niveles muy bajos de cumplimiento en prácticamente todos los subcomponentes evaluados. Aspectos fundamentales como la prohibición del trabajo infantil, el aseguramiento de recolectores, la promoción del trabajo digno, la inclusión de mujeres y la participación familiar, así como las capacitaciones en temas sociales y humanos, muestran una ejecución nula o marginal. Esta realidad no solo compromete la sostenibilidad del sistema productivo, sino que también afecta la dignidad, el bienestar y los derechos fundamentales de quienes participan en la caficultura.

El modelo de producción predominante en este grupo es informal y desarticulado, sin reconocimiento de normativas laborales ni integración comunitaria. Las personas recolectoras, en su mayoría migrantes, trabajan sin contratos ni condiciones básicas de salud y seguridad. La falta de aseguramiento ante la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), la inexistencia de espacios adecuados para el descanso y la nula supervisión sobre derechos laborales reflejan una situación de alta vulnerabilidad. Esta situación no solo representa una amenaza legal para los productores, sino que también compromete la reputación ética del café producido.

Ante esta problemática, se recomienda implementar un programa de formación básica en derechos laborales, trabajo digno y salud ocupacional, dirigido a productores y sus familias. Este programa debe ser práctico, visual y adaptado al contexto educativo de la población meta. El contenido puede incluir temas como el pago justo, la seguridad laboral, la responsabilidad del empleador y el uso de modelos simples de contrato. Como medida inicial para la formalización laboral, se sugiere que la Cooperativa y el ICAFE gestionen jornadas de registro comunitario junto a la CCSS, facilitando el acceso al aseguramiento de recolectores de manera colectiva.

Otro de los temas críticos es la presencia indirecta de trabajo infantil, especialmente durante la cosecha. Es común que menores acompañen a sus padres en el cafetal, participando en labores ligeras sin que exista una comprensión clara de los riesgos legales, éticos y sociales que esta práctica conlleva. Para abordar esta situación, se propone desarrollar campañas comunitarias de sensibilización, en alianza con escuelas rurales, comités comunales y asociaciones de desarrollo, que visibilicen los riesgos del trabajo infantil y promuevan su erradicación. Estas campañas pueden incorporar dramatizaciones, actividades lúdicas y talleres abiertos para explicar de manera clara la diferencia entre el acompañamiento familiar y la participación laboral infantil.

En cuanto a la inclusión de las mujeres, su participación en los procesos productivos y organizativos del grupo C es muy limitada. Su rol se restringe generalmente a labores domésticas o de apoyo en la recolección, sin acceso a formación técnica, toma de decisiones o representación en estructuras de liderazgo. Esta exclusión no solo perpetúa desigualdades históricas, sino que también desperdicia un potencial transformador clave para la sostenibilidad del sistema cafetalero. Se propone promover grupos locales de mujeres productoras, donde puedan formarse en administración de finca, comercialización, liderazgo y emprendimiento. Es fundamental también generar espacios de encuentro y diálogo donde las mujeres compartan experiencias y se reconozca el valor de su aporte al sistema productivo.

La participación familiar y el relevo generacional también muestran deficiencias importantes. Las decisiones productivas suelen tomarse de manera unipersonal, sin involucrar a otros miembros del núcleo familiar. Esta falta de inclusión limita la construcción de una visión compartida a futuro, debilitando el vínculo de los jóvenes con el territorio y la caficultura. Para revertir esta tendencia, se recomienda desarrollar actividades intergeneracionales como talleres familiares, ferias escolares o concursos temáticos que valoren el conocimiento campesino tradicional. Estas acciones pueden reforzar el sentido de pertenencia y abrir espacios para la continuidad productiva desde una perspectiva colaborativa.

En lo que respecta a la salud ocupacional, se evidencia una ausencia generalizada de medidas de seguridad básicas en las fincas. El uso de equipo de protección, el manejo responsable de herramientas, los tiempos de descanso y la alimentación saludable son prácticas poco atendidas, lo que repercute

Productor C:

negativamente en la salud física y emocional de los trabajadores. Para mejorar esta condición, se sugiere la elaboración de una guía práctica de bienestar en finca, que incluya normas claras sobre higiene, ergonomía y buenas prácticas de seguridad. Esta guía puede distribuirse durante visitas técnicas o capacitaciones, e integrarse en un sistema de reconocimiento para aquellos productores que adopten dichas medidas.

Finalmente, se reconoce una brecha significativa en la formación social y humana. Temas como género, convivencia comunitaria y desarrollo humano no son abordados, lo que debilita la cohesión social y limita el desarrollo integral de las familias productoras. Como estrategia, se propone integrar módulos breves de sensibilización social en espacios ya existentes, como ferias de servicios, entregas de insumos o actividades técnicas. Estos módulos deben ser dinámicos, culturalmente adaptados y enfocados en promover una caficultura con enfoque humano.

En síntesis, la dimensión social del grupo C revela profundas brechas estructurales en derechos laborales, participación familiar, equidad de género y bienestar rural. No obstante, estas condiciones pueden transformarse mediante procesos de sensibilización accesibles, acciones formativas contextualizadas y un acompañamiento técnico cercano. La sostenibilidad social no se construye únicamente con mejoras productivas, sino fortaleciendo las relaciones humanas que sostienen el sistema. En este proceso, la Cooperativa y los productores líderes pueden actuar como catalizadores de cambio, inspirando modelos más justos, inclusivos y resilientes para la caficultura del futuro.

Productor C:

Económica

En la dimensión económica, los productores del grupo C presentan niveles críticos de cumplimiento, con indicadores nulos o muy bajos en aspectos clave como el registro financiero, la estimación de cosecha, la diversificación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la venta directa. Esta situación refleja una alta vulnerabilidad estructural, caracterizada por sistemas cafetaleros dependientes, desorganizados y con escasa planificación técnica y financiera. La sostenibilidad económica de estas fincas se encuentra comprometida, limitando su resiliencia frente a fluctuaciones del mercado, condiciones climáticas adversas o cambios en los costos de producción. Una de las principales debilidades observadas es la baja productividad por hectárea, la cual se sitúa entre las 10 y 20 fanegas, por debajo del umbral mínimo para alcanzar rentabilidad. Este bajo rendimiento se asocia al envejecimiento de los cafetales, el uso de variedades poco adaptadas, la ausencia de fertilización técnica y la falta de renovación productiva. Para enfrentar esta problemática, se recomienda implementar planes de renovación gradual en cada finca, utilizando variedades mejoradas, resistentes a enfermedades como la roya y con mayor potencial productivo. Este proceso debe ser acompañado por la Cooperativa mediante la entrega de plantas, asistencia técnica continua y monitoreo de resultados durante al menos dos ciclos productivos. A nivel financiero, los productores no realizan registros económicos ni estimaciones de cosecha. La toma de decisiones se basa en la experiencia empírica, sin datos que permitan evaluar márgenes de ganancia, costos de producción o planificación a mediano plazo. Esta situación impide identificar pérdidas, optimizar insumos y acceder a créditos con respaldo técnico. Como estrategia de mejora, se recomienda la implementación de herramientas simples como planillas impresas para registrar ingresos, egresos, fertilización aplicada y cosecha estimada. Estas herramientas deben ser explicadas y aplicadas en talleres comunitarios, acompañados de ejemplos prácticos que refuercen el aprendizaje entre pares.

La falta de diversificación productiva representa otra debilidad estructural. La mayoría de las fincas del grupo C se dedican exclusivamente al cultivo del café, lo que incrementa la dependencia del precio internacional y genera períodos prolongados sin ingresos. Esta condición pone en riesgo la seguridad alimentaria y la estabilidad económica familiar. Para revertir esta situación, se propone promover la siembra intercalada de cultivos de ciclo corto como frijol, maíz, plátano, hortalizas o plantas medicinales. Estos cultivos, además de aportar sombra y cobertura vegetal, permiten generar ingresos complementarios, reducir gastos en alimentación y dinamizar la economía local. Inicialmente, se pueden establecer huertos comunitarios o escolares como espacios demostrativos antes de su implementación individual.

En el tema de comercialización, los productores del grupo C no cuentan con vínculos formales con mercados locales ni participan en esquemas de venta directa. La producción se entrega, en su mayoría, a intermediarios sin procesos de agregación de valor ni contacto con el consumidor final. Esto limita los ingresos, invisibiliza el origen del producto y debilita la autonomía comercial del productor. Para atender esta situación, se sugiere organizar ferias comunitarias o espacios itinerantes de trueque y venta local, coordinados por la Cooperativa. Estos espacios permiten a los productores comenzar a reconocer el valor de su producción, generar ingresos adicionales y fortalecer el comercio rural.

En relación con el uso de insumos, se evidencia una baja adopción de prácticas como el compostaje o la producción de biofertilizantes. La dependencia de fertilizantes químicos incrementa los costos y deteriora la calidad del suelo. Ante esta problemática, se propone la creación de centros comunales de compostaje, donde varios productores puedan transformar en conjunto residuos como la broza de café, restos de poda y materia orgánica doméstica. Estos centros deben funcionar también como espacios de capacitación práctica, facilitando la transferencia de conocimiento y fomentando la apropiación de estas técnicas regenerativas.

El acceso al crédito representa otro punto crítico. La mayoría de los productores del grupo C no accede a fuentes de financiamiento formales por desconocimiento, falta de requisitos o temor al endeudamiento. En su lugar, algunos recurren a préstamos informales con condiciones desfavorables,

Productor C:

lo que perpetúa un ciclo de endeudamiento crónico. Para solventar esta situación, se recomienda desarrollar procesos de educación financiera básica y acompañamiento guiado para acceder a microfinanciamiento rural. Este proceso debe incluir formación en cálculo de rentabilidad, elaboración de perfiles de proyecto y seguimiento técnico para asegurar el uso eficiente del crédito. Asimismo, se debe fomentar la cultura del ahorro mediante esquemas comunitarios autogestionados como fondos rotativos o cajas rurales. Finalmente, para reducir costos y mejorar el acceso a insumos, se propone organizar grupos de compra y venta entre productores del grupo C. Estos grupos pueden negociar mejores precios, compartir transporte y gestionar colectivamente insumos o productos. La Cooperativa puede facilitar este proceso mediante la creación de núcleos territoriales que comparten características productivas similares. En conclusión, la dimensión económica de los productores del grupo C se encuentra en una condición frágil y vulnerable. Sin embargo, mediante estrategias progresivas, adaptadas al contexto socio productivo local y fortalecidas por el acompañamiento técnico, es posible iniciar un proceso de recuperación económica sostenible. La clave está en construir capacidades básicas, promover la planificación financiera, diversificar las fuentes de ingreso y fomentar la organización solidaria entre productores, con el fin de avanzar hacia sistemas cafetaleros más resilientes, autónomos y equitativo

Productor C:

Ambiente

Los productores del grupo C presentan un grado de cumplimiento bajo o nulo. Las prácticas relacionadas con la conservación de suelos, manejo de plagas, reciclaje de residuos orgánicos, uso de sombra agroforestal y protección de fuentes hídricas son prácticamente inexistentes. Esta realidad refleja un incumplimiento de la sostenibilidad, si no que representa un riesgo para la continuidad de la actividad cafetalera en estas fincas, dada la fragilidad ecológica y productiva. Entre las estrategias de mejora debe enfocarse la reconstrucción de la relación entre el productor, ambiente y el sistema productivo, partiendo de acciones mínimas de bajo costo y alto impacto visible que sirve como punto de partida para generar confianza en las prácticas ambientales.

Las acciones claves es establecer fincas demostrativas en comunidades del grupo C, se deben implementar prácticas básicas de conservación del suelo, barreras vegetales, zanjas de infiltración o cultivos de coberturas, con materiales locales de baja inversión como integración de pasto estrella, vetiver o caña india.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP), se recomienda iniciar la introducción de prácticas culturales simples, como prácticas culturales como recolección manual de residuos de cosecha, la poda sanitaria y eliminación de brotes enfermos, ante introducir biocontroladores. El uso de extractos naturales puede incorporarse de manera progresiva, a partir de recetas caseras elaboradas en talleres comunales, que no requieran insumos comerciales ni equipamiento especializado.

El uso de sombra y sistemas agroforestales, se sugiere la entrega de árboles frutales de rápido establecimiento y fácil manejo, como guayaba, banano o poro, fomentando la siembra dispersa con apoyo de jóvenes o miembros de la comunidad. Que permite observar rápidamente beneficios como alimentación, sombra y cobertura vegetal.

La conservación de fuentes hídricas y la protección del suelo deben impulsarse mediante módulos de acción colectiva, donde varios productores trabajen simultáneamente en márgenes, bordes de quebradas o linderos. Se debe implementar cercas vivas en zonas de riesgo hídrico, utilizando especies de fácil establecimiento y múltiples beneficios ecológicos. Se debe capacitar a los productores sobre el impacto del uso de agroquímicos cerca de fuentes hídricas, promoviendo prácticas seguras, uso de alternativas naturales y respeto de distancias mínimas según topografía y condiciones productivas.

Finalmente, en cuanto al uso de broza de café como fertilizante, se recomienda un enfoque centralizado, a través de centros comunitarios de compostaje, donde los residuos de varios productores sean procesados en un solo sitio, manejado por un comité local o técnico de la Cooperativa. Estos centros pueden servir también como espacio de formación práctica, entrega de compost listo y medición participativa de resultados.

Fuente: elaboración propia, 2024

10. Conclusión

Las parcelas en las zonas estudiadas enfrentan una fuerte caída en la productividad debido al envejecimiento de las plantaciones, enfermedades y suelos degradados, también se da por deficiencias en las prácticas agronómicas, escaso relevo generacional y altos costos de producción.

Se identificó una alta heterogeneidad entre los grupos de productores; debido a su caracterización homogéneas que está relacionada con la necesidad estratégica de los diferentes grupos identificados que respondan al contexto real de cada unidad productiva.

El análisis de las muestras de café evidenció una correlación directa entre la implementación de buenas prácticas y la calidad física del grano. Los productores que aplican planes de manejo estructurados presentan mejores rendimientos, mayor densidad y tamaño uniforme del grano, lo que refuerza la importancia de prácticas sostenibles como base para mejorar la competitividad y el valor del café en mercados internacionales.

La formulación del modelo de sostenibilidad, por medio de la metodología SAFA, permitió integrar de forma coherente las dimensiones ambientales, sociales, gobernanza y económicas, identificando cuáles prácticas sostenibles claves son aplicables a las fincas cafetaleras.

El modelo planteado permite contribuir en la orientación de los diferentes grupos de productores de acorde a sus líneas estratégicas, según dimensión, en lograr el cumplimiento de las actividades que logren obtener la sostenibilidad de las unidades productivas.

En la dimensión ambiental, la adopción de las prácticas como el uso de almácigos propios, la producción de abonos orgánicos y la implementación de sistemas agroforestales representa una estrategia eficaz para conservar la fertilidad del suelo, mejorar la cobertura vegetal y reducir la dependencia de agroquímicos.

La caficultura, además de ser una actividad económica, constituye un eje de cohesión social, en tanto que la cooperación entre productores impulsa la solidaridad y la corresponsabilidad en diferentes escenarios que fortalecen la dimensión social de los distintos territorios

La autosuficiencia en la producción de insumos, la diferenciación del café bajo prácticas sostenibles abre las posibilidades de acceso a nichos de mercado más exigentes, este aspecto

se perfila como un factor determinante para mejorar los ingresos y la estabilidad de la dimensión económica de los pequeños productores.

La dimensión de gobernanza, la organización cooperativa constituye un vehículo esencial para potenciar la implementación de prácticas sostenibles y para promover una gestión más equitativa de los recursos.

La propuesta de modelo de sostenibilidad constituye una herramienta viable y pertinente para mejorar la competitividad de las fincas cafetaleras asociadas a la cooperativa, al tiempo que contribuye al bienestar social y a la conservación de los recursos naturales.

11. Recomendaciones

Se recomienda que la Cooperativa cree un programa de mentoría entre los productores, promueve procesos participativos en el que se realicen evaluaciones colectivas el avance de sus prácticas sostenible mediante autoevaluaciones anuales y visitas de finca, que refuerce el aprendizaje comunitario, donde se facilite el intercambio técnico entre los productores de los grupos A, B y C, en el que los productores con mayores logros puedan servir como pares prácticos para quienes se encuentren en los procesos de mejora.

Se debe capacitar y promover la producción de bioinsumos, donde los productores puedan aprender, colaborar y acceder a los materiales, buscando la mejora de la fertilidad del suelo y reducir la dependencia de insumos externos y fortaleciendo la resiliencia económica.

Se recomienda el uso y acceso a tecnologías básicas que les permita llevar registros de costos, prácticas agrícolas, fertilización y estimaciones de cosecha.

Se recomienda la diversificación en las fincas con la integración de cultivos de ciclo corto y la incorporación de árboles frutales y maderables.

Se recomienda fortalecer la vinculación con instituciones como INDER, MAG e ICAFE, para facilitar el acceso a fondos concursables, bonos verdes y programas de apoyo rural.

Promover campañas y espacios de dialogo que sensibilicen a los productores en temas sociales y de gobernanza; como el trabajo infantil, aseguramiento de recolectores, participación de mujeres y jóvenes, sobre derecho laboral, integrando estos temas en la parte productiva y reglamentos colectivos.

12. Bibliografía

- Alfaro, V. (2015). *Efectos de la altitud sobre las características físicas y organolépticas del café de la zona de Los Santos* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. <https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2016/02/tesis-veronica-alfaro.pdf>
- Alianza de Mujeres en Café. (2024, marzo). *Inspira inclusión: El papel de las mujeres en la industria del café*. Syra Coffee. <https://syra.coffee/blogs/news/inspira-inclusion-el-papel-de-las-mujeres-en-la-industria-del-cafe>
- Alpizar, F., Harvey, C., Martínez, R., Saborío, M., & Viguera, B. (2019). *Percepciones de cambio climático y respuestas adaptativas de caficultores costarricenses de pequeña escala* [Informe de investigación, Universidad de Costa Rica]. https://www.mag.go.cr/rev_mesov30n02_333.pdf
- Agrios, G. N. (2019). *Introducción a la fitopatología* (2.^a ed.). Pearson. https://lienzos.uv.mx/Uploads/resources/FITOPATOLOGIA---George-N-Agrios-1-200_a68e.pdf
- Agriculture Institute. (2023). *Optimizing nutrient management in coffee plantations*. <https://revistacultivar.com/news/importance-of-monitoring-soil-fertility-in-coffee-farming>
- Angón, E., García, A., Perea, J., & Barba, C. (2013). *Evaluación de la sostenibilidad en sistemas ganaderos* [Artículo]. Universidad de Córdoba. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FPDF_AM_Ambienta_2016_16_82_89.pdf
- Arboleda, E., & Sánchez, R. (2021). Evaluación de la sostenibilidad en el cultivo de plátano, Caribe Sur, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(1), 45–62. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-38962021000100250
- Avelino, J., Cerda, R., & Villarreyna, R. (2020). *Adaptación basada en ecosistemas: Efecto de los árboles de sombra sobre servicios ecosistémicos en cafetales* [Artículo]. *Ambiental Mesoamericana*, 31(2), 499–514. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v31n2/2215-3608-am-31-02-00499.pdf>
- Baitelle, D. C., Filho, A. C. V., Freitas, S. de J., Miranda, G. B., Vieira, H. D., & Vieira, K. M. (2019). Cycle pruning programmed on the grain yield of arabica coffee. *Ciência e Agrotecnologia*, 43, e14419. <https://doi.org/10.1590/1413-7054201943014419>
- Barboza, S. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de un microbeneficio de café en Patarrá de Desamparados* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio UCR. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/5391/1/39636.pdf>

- Barquero, M. (2020). *Guía técnica para el cultivo de café*. Instituto del Café de Costa Rica. http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/icafequiategnica2020min_change_meta.pdf
- Barquero, M. (2018, 15 de setiembre). *Cultivo de café desaparece poco a poco del Valle Central*. *La Nación*. <https://www.nacion.com/economia/agro/cultivo-de-cafe-desaparece-poco-a-poco-del-valle/TGRW37JVFRCL7P355JTTAFDJZM/story/>
- Baumeister, E. (2021). Inserción laboral en el agro costarricense: El caso de los nicaragüenses. *Revista de Ciencias Sociales*, 34(2), 139–160. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0797-55382021000200139
- Benavides, P., Palacio, N., Góngora, C., & Arcila, A. (2013). *Manejo integrado de plagas*. CENICAFÉ. https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4339/1/cenbook-0026_23.pdf
- Caja Costarricense del Seguro Social. (2023). *Aseguramiento de recolectores de café: Cosechas 2021–2022 y 2022–2023*. <https://www.ccss.sa.cr/arc/actas/2024/files/9437-09c41.pdf>
- Castellano, D. (2021, 17 de agosto). La densidad del café y su impacto en la calidad del grano y del tueste. *Perfect Daily Grind*. <https://perfectdailygrind.com/es/2021/08/17/entendiendo-la-densidad-del-grano-de-cafe>
- CATIE. (2020). *Producción y uso de bioinsumos en cafetales sostenibles*. CATIE. <https://www.catie.ac.cr/wp-content/uploads/2020/11/Produccion-y-uso-de-bioinsumos-en-cafetales.pdf>
- Carpio, C. E., Luján, F., & Zepeda, L. (2023). Cost and profitability analysis of producing specialty coffee in Honduras and El Salvador. *HortTechnology*, 33(1), 8–21. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH05143-22>
- Carvajal, E. (2011). *Establecimiento de los requisitos para el proceso de homologación entre la certificación otorgada por Rainforest Alliance y la norma Globalgap en la empresa Follajes de Sarchí S.A.* [Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional UCR. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/15860>
- Carvajal, J. C., Núñez, J. J., & Mendoza, O. (2021). Tamaño y peso de granos de café en relación con rangos altitudinales en zonas cafetaleras de Toledo, Norte de Santander (Colombia). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1), 1–14. <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1820/892>
- CENICAFÉ. (2016). *La acidez del suelo, una limitante común para la producción de café* (Avances técnicos No. 466). CENICAFÉ. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/704/1/avt0466.pdf>

- Centro Regional de Estudios Cafeteros y Empresariales (CRECE). (2021). *Documento técnico sobre trabajo infantil en el sector cafetero derivado del “Estudio del trabajo infantil en el sector café en Colombia”*. <https://www.dol.gov/sites/dolgov/files/Gayar.Arwa.T%40dol.gov/ANNEXG~3.PDF>
- CISA Sieving Technologies. (2023). *Guía de tamices para café en grano*. CISA. <https://www.cisa.net/guia-tamices-cafe-en-grano/>
- Coscione, M., & Mulder, N. (2017). *El aporte del comercio justo al desarrollo sostenible*. Naciones Unidas–CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42404-aporte-comercio-justo-al-desarrollo-sostenible>
- Cordero, M. (2020, 23 de setiembre). Pocos indígenas y mano de obra migrante ponen en riesgo productividad de la cosecha de café. *Semanario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/pais/pocos-indigenas-y-mano-de-obra-migrante-ponen-en-peligro-productiva-cosecha-de-cafe/>
- Córdoba, C., & Obando, J. (2020). *Modelo de gestión estratégico y organizacional para el fortalecimiento operativo del Centro Agrícola Cantonal de Nandayure* [Trabajo final de graduación, Universidad Nacional]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18012/Trabajo%20Final%20de%20Graduaci%C3%B3n%20de%20Carol%20C%C3%B3rdoba%20y%20Jeannette%20Obando%29%20con%20observaci%C3%B3n%20incluidas%20del%20Tribunal%20Examinador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chacón, D. (2022). *Análisis de la intervención en obras de conservación de suelo y agua y su relación con la calidad del suelo en dos fincas productoras de café en la cuenca alta del río Jesús María* [Trabajo final de graduación, Universidad de Costa Rica]. Universidad de Costa Rica. <https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2022/07/TFG-DiegoChaconGomez.pdf>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos – MOCCA. (2022). *Manual: Plan de inversión y registros de la finca de café*. <https://mocca.org/wp-content/uploads/2022/12/MANUAL-Plan-de-Inversion-y-Registros-de-la-Finca-de-Cafe.pdf>
- Determinants of health in seasonal migrants: Coffee harvesters in Los Santos, Costa Rica (2004–2005). (2008). *Revista Panamericana de Salud Pública*, 23(4), 240–248. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18507290/>
- Díaz, C. (2019). Rentabilidad financiera en la renovación de siembras de café en Los Santos, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 32(1), 179–187. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822019000100179&script=sci_arttext
- Dragusanu, R., Montero, S., & Nunn, N. (2022). The effects of Fair Trade certification: Evidence from coffee producers in Costa Rica. *Journal of the European Economic Association*, 20(6), 2415–2461. https://scholar.harvard.edu/files/nunn/files/dragusanu_montero_nunn_jeea_2022.pdf

- El País. (2024, 11 de febrero). Costa Rica guarantees fair compensation and benefits for coffee pickers. *El País*. <https://english.elpais.com/international/2024-02-11/costa-rica-guarantees-fair-compensation-and-benefits-for-coffee-pickers.html>
- Espinel, G. (2018). *Proceso de certificación en sello Rainforest Alliance de la norma de la Red de Agricultura Sostenible (RAS), mediante el alistamiento de fincas de familias cacaoteras del municipio de Tibú en Norte de Santander* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20831/60433854.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FAO. (2013). *SAFA para la evaluación de la sostenibilidad*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/nr/sustainability_pathways/docs/SAFA_Factsheet_Spanish.pdf
- FAO. (2015). *Status of the world's soil resources (SWSR) – Main report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>
- FAO. (2016). *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de café para reducir el impacto del cambio climático*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/450200/>
- Fassola, H., Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., & Eibl, B. (2015). *Sistemas agroforestales: Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. CATIE. https://www.researchgate.net/publication/324416322_Sistemas_Agroforestales_Funciones_productivas_socioeconomicas_y_ambientales
- Flores, J. (2010). *Buenas prácticas agrícolas en caficultura sostenible*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. <https://www.cenicafe.org/es/documents/buenasPracticasCapitulo12.pdf>
- Flores, C., Rodríguez, J., & Calderón, M. (2019). Diagnóstico de la productividad en fincas cafetaleras en zonas altas de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 32(1), 59–70. <https://revistas.tec.ac.cr>
- Gamboa, J., & Rivera, A. (2019). Adopción de servicios técnicos en la caficultura costarricense: Retos y oportunidades. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 155–169. <https://doi.org/10.15517/am.v30i1.36211>
- Guido, Z., Knudson, C., Finan, T., Madajewicz, M., & Rhiney, K. (2020). Shocks and cherries: The production of vulnerability among smallholder coffee farmers in Jamaica. *World Development*, 132, 104978. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.104978>

- González, M., Murillo, R., & Ávila, C. (2018). Factores que afectan la caficultura costarricense: un análisis ambiental. *Revista de Ciencias Ambientales*, 52(2), 95–109. <https://www.redalyc.org/pdf/6650/665070589007.pdf>
- Gómez Mora, J. M. (2019). *Modelación del procesamiento agroindustrial del café desde la fruta hasta el café oro* [Informe de proyecto final de graduación, Universidad de Costa Rica]. Universidad de Costa Rica. <https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/TFG-JoseMariaGomezM.pdf>
- Haggar, J. (2021). *Diversificación de la producción e ingresos a los caficultores de Centroamérica*. CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10608/A0851e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Heredia, M. (2022). *Análisis de la sostenibilidad de agricultura de frontera para el diseño de estrategias de incidencia política que minimicen los conflictos socioambientales en la Amazonía* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/72206/1/Marco_Gerardo_Heredia_Rengifo.pdf
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2015). *Estructura del sector cafetalero*. <https://www.icafe.cr/nuestro-cafe/estructura-del-sector/>
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2024). *Sinopsis del mercado cafetalero*. https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/informacion_mercado/informes_actividad/actual/CNC2024%20DEJ%20Mercado.pdf
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE) & Organización Panamericana de la Salud (PAHO). (2020). *Care and health for families of coffee pickers*. <https://www.paho.org/en/partnerships/coffee-institute-costa-rica-care-and-health-families-coffee-pickers>
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2016). *Plan anual operativo 2016–2017*. https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/plan_operativo_anual/2016-2017/Gerencia%20Tecnica.pdf
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2023). *Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica 2023*. https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/informes_gestion/actividad_cafetalera/Informe%20Actividad%20Cafetalera%20de%20Costa%20Rica%202023.pdf
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2023). *Modelo de aseguramiento: Garantiza la protección social y la seguridad de los recolectores de café y sus familias*. <https://www.icafe.cr/modeloaseguramiento2023/>
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2019). *Política de género para el sector cafetalero de Costa Rica*. https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/Politica_Genero/politicas/ICAFFE%20Politica%20de%20Genero%20Resumen.pdf
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2015). *Preguntas frecuentes*. <https://www.icafe.cr/preguntas-frecuentes>

- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2014). *Plan estratégico ICAFFE 2014–2023*. <https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/documentos/Plan-Estrategico-ICAFFE-2014-2023.pdf>
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2019). *Actualización del área cafetalera 2017–2018*. <https://www.icafe.cr>
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2020). *Guía técnica para el cultivo del café*. CICAFFE. <https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA.pdf>
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2024). *Informe de mercado y actividad cafetalera 2024*. https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/informacion_mercado/informes_actividad/actual/CNC2024%20DEJ%20Mercado.pdf
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). (2025). *Circular N.º 3582: Sobre el porcentaje máximo de fruta verde*. https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/circulares_sector/circulares_2025/2025-03-07%20Circular%203582.pdf
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2016). *Guía práctica de caficultura*. <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impresion%20GPCAFI%2010.2020.pdf>
- Inter-American Development Bank (IDB). (2021). *Infraestructura para el desarrollo (Vol. 2, No. 3): Cómo renovar la electricidad en Costa Rica*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Infraestructura-para-el-desarrollo---Vol-2-No-3-C%C3%B3mo-renovar-la-electricidad-en-Costa-Rica.pdf>
- Jha, S., Bacon, C., Philpott, S., Rice, R., Méndez, V., & Läderach, P. (2014). Shade coffee: Update on a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience*, 64(5), 416–428. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu038>
- Jiménez, A., & Naranjo, L. (2020). *Propuesta de sostenibilidad para el sector cafetalero costarricense: Estudio de caso de las cooperativas de la zona de Los Santos* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica]. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/20921>
- Jiménez, R. (2014). *Estudio de mercado y tendencias de las certificaciones agrícolas relevantes para el grano de café ecuatoriano*. Veco Andino. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49018696/Estudio_de_mercado_cafe_certificado.pdf
- Lara, L. (2005). *Efecto de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café* [Tesis de maestría, CATIE]. CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1503>
- Lee, S. J., & Olivares, J. (2024). *El futuro de la industria cafetalera: Oportunidades a través del comercio sostenible en Costa Rica y Honduras (LC/MEX/TS.2024/13)*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/80777>
- López, C. (2021). Caracterización física y factores de conversión de café especial en la finca Agrotakesi, municipio de Yanacachi – La Paz, Bolivia. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos*

- Naturales*, 8(3), 45–59. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182021000300088
- Mauricio, C. (2018). *El IICA promueve modelos de diversificación en la caficultura*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://iica.int/es/prensa/noticias/el-iica-promueve-modelos-de-diversificacion-en-la-caficultura>
- Marín, A., & Naranjo, L. (2020). *Propuesta de sostenibilidad para el sector cafetalero costarricense: Estudio de caso de las cooperativas en la zona de Los Santos* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica]. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/20921>
- Manco, J., Benegas, L., Gómez, M., Watler, W., Ney, J., Oduber, J., ... Brene, E. (2011). *Plan de manejo de la cuenca del Río Jesús María*. CATIE. https://www.cadeti.go.cr/sites/default/files/2020-07/Plan-Manejo-%20CRJM_II.pdf
- Mena, F. A. (2018). *Estado del uso del suelo y propuesta de manejo sostenible de los recursos forestales en la subcuenca de los ríos Guineal y Singri en Buenos Aires, Puntarenas* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica]. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/25277>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2017). *Informe al Congreso Cafetalero*. <https://www.mag.go.cr/informacion/imagenes-nama-cafe-taller/Inf-cafe-Congreso-Cafetalero-2017.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2014). *Agrocadena de café sostenible*. MAG. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1612.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Caracterización del área de influencia de Agencia de Extensión Agropecuaria de Palmares*. Región de Desarrollo Central Occidental. <https://www.mag.go.cr/regiones/centraloccidental/Caracterizacion-AEA-Palmares.pdf>
- Monterroza, E., Flores, J., & Cruz, N. (2015). *Propuesta de estrategia financiera para la obtención de microcréditos para los medianos productores de café en El Salvador*. Universidad Dr. José Matías Delgado. <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2901/1/0002304-ADTESCP.pdf>
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). *Sistemas agroforestales: Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. CATIE. <https://cipav.org.co/wp-content/uploads/2020/08/sistemas-agroforestales-funciones-productivas-socioeconomicas-y-ambientales.pdf>
- Montero, D. (2017). *Manual de buenas prácticas de manejo en la fertilización nitrogenada del café*. NAMA Café de Costa Rica. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1419.pdf>

- Montero, A. (2016). *Coffee modernization: The green revolution and market regulation in Costa Rica (1950-1980)*. Network in Canadian History & Environment. <https://niche-canada.org/2016/12/09/coffee-modernization-the-green-revolution-and-market-regulation-in-costa-rica-1950-1980/>
- Morales, C. O. (2020). Origen, historia natural y usos de las plantas introducidas en Costa Rica. *UNED Research Journal*, 12(2), e3098. <https://doi.org/10.22458/urj.v12i2.3098>
- Moreira, D. (2015). *Sistematización de buenas prácticas de adaptación del sector agropecuario ante el cambio climático*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3046/BVE17068958e.pdf?sequence=1>
- MTSS-CCSS-ICAFFE. (2019). *Convenio para el aseguramiento contributivo de los recolectores de café en forma excepcional y por la temporalidad de la cosecha*. <https://www.mtss.go.cr/elministerio/despacho/convenios/Convenio%20MTSS-CCSS-ICAFFE.pdf>
- Muñoz, J., Benavides, C., Lagos, C., & Criollo, P. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arabica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia. *Revista Mesoamericana de Agricultura*, 32(3), 750–763. https://www.mag.go.cr/rev_meso/v32n03_750.pdf
- Murillo-Gamboa, O., & Badilla-Valverde, Y. (2023). Costos del cultivo de árboles maderables en sistemas agroforestales de café en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 47(2), 67–78. <https://doi.org/10.15517/rac.v47i2.56133>
- Núñez, M. (2025). 30% del café se pierde por falta de mano de obra para recolectar y fuertes lluvias. *Semanario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/pais/30-del-cafe-se-pierde-por-falta-de-mano-de-obra-para-recolectar-y-fuertes-lluvias/>
- Oficina de Seguridad Alimentaria de USAID. (2017). *La renovación y rehabilitación para fincas cafetaleras resilientes. Guía para tostadores, comerciantes y socios de la cadena del café*. https://www.sustaincoffee.org/assets/resources/RR-Guidebook_vFullDoc_Spanish.pdf
- ONeal, K. (2022). ¿Qué pasó con la producción de granos básicos en Costa Rica? *Universidad de Costa Rica*. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2022/7/11/que-paso-con-la-produccion-de-granos-basicos-en-costa-rica.html>
- Osorio, V. (2021). Factores determinantes del rendimiento del café oro en procesos de beneficiado húmedo. *Cenicafé / Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE)*. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4290/1/219-234.pdf>
- Ovalle, O. (2015). *Impacto del cambio climático en la productividad del café (Coffea arabica) bajo sistemas agroforestales en Costa Rica y Nicaragua*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7204/Impacto_del_cambio_climatico.pdf?sequence=1

- Organización Internacional del Trabajo. (2020). *Identificación rápida en seguridad y salud en el trabajo (SST) en el sector del café en Colombia*. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@sro-lima/documents/publication/wcms_781925.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *SAFA*. <https://www.fao.org/nr/sustainability/evaluaciones-de-la-sostenibilidad-safa/faq/es/>
- Parra, P. (2017). *Modelación de un proceso de secado de cacao utilizando una cámara rotatoria cilíndrica y flujo de aire caliente*. Universidad de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/5bce64f8-1183-4143-afca-445a69314e17/content>
- Pérez, F. (2006). Modelación de la volatilidad y pronóstico del precio del café. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(9), 35–49. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242006000200005
- Puerta, G. I. (2013). Calidad del café. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (Vol. 3, pp. 81–110). Cenicafe. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_30
- Quirós, F. (2021). *Manual de procedimiento para el establecimiento de un sistema de trazabilidad en producción de café en oro en la Cooperativa Laguna de los Cóndores en Luya, región de Amazonas, Perú*. CATIE. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/11129/Manual_de_procedimiento_para_el_establecimiento_de_un_sistema_de_trazabilidad_en_produccion_de_cafe_en_oro_en_la_Cooperativa_Laguna_de_los_Condores_en_Luya_Region_de_Amazonas
- Ramírez, R., Rodríguez, K., López, P., & Vásquez, D. (2022). *Riesgos disergonómicos en recolectores de café*. **EID Ergonomía, Investigación y Desarrollo**. https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/8487/7589
- Ramírez, J. (2017). *El manejo del cultivo que sustenta la caficultura sostenible*. **Comunicaciones Técnicas de Café**. <https://ramirezcaficulturadesdecostarica.com/ct-77>
- Ramírez, J., & Cerda, J. (2021). *Fertilización del cafeto*. **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)**. <https://bpp.org.do/wp-content/uploads/2022/12/Guia-Fertilizacion.pdf>
- Rainforest Alliance. (2013). *Sustainability certification dramatically improves farmers' access to finance*. <https://www.rainforest-alliance.org/press-releases/citi-finance-study>
- Rainforest Alliance. (2021). *Rainforest Alliance certified coffee: Improving productivity and profitability*. <https://www.rainforest-alliance.org/insights/rainforest-alliance-certified-coffee>

- Rendón, J. (2017). *Criterios para el establecimiento de cultivos de café en Colombia*. **Cenicafé**.
https://www.researchgate.net/publication/322273857_Criterios_para_el_establecimiento_de_cultivos_de_cafe_en_Colombia
- Rice, R. (2019). Coffee production in a changing climate: Impacts, adaptation, and risk management. **Environmental Management**, **63**(4), 495–509. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01157-2>
- Rodríguez, I. (2018). *Formalización del destajo en las relaciones laborales agrícolas en Costa Rica: Análisis de controversias en la regulación de la recolección de café*. **Universidad de Costa Rica**.
<https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/7af90a6b-b7bd-4242-8dd2ce7950b3dfd0/content>
- Roja, H. (2020). *Implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) en cultivos de café (Coffea arabica L.) y pancoger bajo los requisitos de la norma de Rainforest Alliance para la Agricultura Sostenible en Pitalito-Huila*. **Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)**.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/38572/hhrojas.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Romero, J. (2019). *Manual de producción sostenible de café*. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)**.
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8726/BVE20037756e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, F., Villalobos, R., & Ramírez, J. (2016). Conservación de suelos en sistemas cafetaleros de ladera en Centroamérica. **Revista Agronomía Mesoamericana**, **27**(2), 257–269.
<https://doi.org/10.15517/am.v27i2.21345>
- Romero, M., Otiniano, J., Saenz, C., & Huerta, S. (2016). *Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en La Convención (Cusco, Perú)*. **Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú**. <https://www.redalyc.org/pdf/341/34149036008.pdf>
- Sanz, J., & Peñuela, A. (2021). *Obtenga café de calidad en el proceso de beneficio*. **Cenicafé**.
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4289/1/189-218.pdf>
- Santos, L., & Rica, C. (2019). Financial profitability in the renewal of coffee. *Rentabilidad financiera en la renovación de siembras de café*. **Tecnología en Marcha**, **32**, 179–192.
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v32n1/0379-3982-tem-32-01-179.pdf>
- Sánchez, R. (2017). *Plan de sostenibilidad para el fortalecimiento de la actividad cafetalera en fincas ubicadas en la comunidad de Rincón de Mora, San Ramón, Alajuela, 2016–2017*. **Universidad de Costa Rica**.
https://www.sep.ucr.ac.cr/posgrados/desarrollo-sostenible/tesis/ronald_sanchez.pdf

- Sánchez, J., & Vindas, A. (2020). *La capacidad competitiva de la cadena de valor del café: comparación entre micro-beneficio de café y beneficio tradicional de café en el cantón de Turrialba, Costa Rica*. **Universidad Nacional de Costa Rica**.
<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/21410/La%20capacidad%20competitiva%20de%20la%20cadena%20de%20valor%20del%20caf%C3%A9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ). (2020). *Ley sobre régimen de relaciones entre productores, beneficiadores y exportadores de café*.
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=36867
- Soncim, I. Q., Virginio Filho, E. de M., Righi, C. A., & Shirota, R. (2021). Rentabilidad económica de sistemas agroforestales con café: Estudio de largo plazo en Turrialba, Costa Rica. **Agroforestería en las Américas, (51)**.
https://www.researchgate.net/publication/357933287_Rentabilidad_economica_de_sistemas_agroforestales_con_cafe_estudio_de_largo_plazo_en_Turrialba_Costa_Rica
- Sharma, M. H., & Kang, W. H. (2019). The harvest and post-harvest management practices' impact on coffee quality. In *A Detail Chemistry of Coffee and Its Analysis*.
https://www.researchgate.net/publication/337480591_The_Harvest_and_PostHarvest_Management_Practices'_Impact_on_Coffee_Quality
- Specialty Coffee Association [SCA]. (2015). *Green coffee grading protocols*. <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices>
- U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service (FAS). (2024, May 16). *Costa Rica: Coffee annual (CS2024-0009)*.
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Coffee+Annual_San+Jose_Costa+Rica_CS2024-0009.pdf
- The World. (2025, 27 de marzo). *Costa Rican coffee farms struggle with labor shortages because of immigration restrictions*. <https://theworld.org/stories/2025/03/27/costa-rican-coffee-farms-struggle-with-labor-shortages-because-of-immigration-restrictions>
- Vázquez, M., & Millán, G. (2017). *Acidez del suelo: Origen, diagnóstico, consecuencias y tratamiento*. **Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP**.
https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/154576/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Velásquez, R. (2019). *Guía de variedades de café Guatemala*. Anacafé. <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>
- Vignola, R., Watler, W., Poveda, K., & Vargas, A. (2018, enero). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de café*. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8206.pdf>
- Villacís, P. A. T. (2016). *Comportamiento agronómico de cinco variedades de café (Coffea arábica L.), sometido a diferentes aplicaciones foliares de biol* [Tesis de pregrado]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11296/1/T-ESPE-002795.pdf>
- World Food Programme (WFP). (2019, noviembre). *Política sobre las compras locales y regionales de alimentos*. https://executiveboard.wfp.org/document_download/WFP-0000108627
- World Bank. (2016). *Working with smallholders: A handbook for firms building sustainable supply chains* (Cap. gestión y recordkeeping). <https://documents1.worldbank.org/curated/en/284771480330980968/pdf/110543-Handbook-Working-with-Smallholders.pdf>

13. Anexos

Anexo 1. Formulario realizado a productores de COOPEPALMARES R.L

Formulario SAFA de productores de Coopepalmares R.L

Generalidades

Herramienta para la generar información de productores asociados a la Cooperativa de servicios múltiples de Palmares. Con el n de generar un estudio optar por el grado de licenciatura

1. Código del Productor
2. Edad. Marca solo un óvalo.
 - 30 a 40 años
 - 40 a 50 años
 - 50 a 60 años
 - 60 a 70 años
 - 70 a 80 años
 - 80 o mas
3. Zona. Marca solo un óvalo.
 - Alta
 - Media
 - Baja
4. Área productiva en manzanas.?
 - 0-3 manzanas
 - 3 a 5 manzanas
 - 5 a 7 manzanas
 - superior a 7 manzanas
5. Productividad promedio por manzana.?
 - Marca solo un óvalo.
 - 0 a 10 fanegas
 - 10 a 15 fanegas
 - 15 a 20 fanegas
 - 20 a 25 fanegas
 - 25 a 30 fanegas
 - 30 a 35 fanegas
 - mayor a 35 fanegas
6. Fauna encontrada dentro del área productiva.? Selecciona todos los que correspondan.
 - Felinos silvestres (pumas, león breñero y jaguar)
 - Aves silvestres pequeñas (pecho amarillo, pinzón, jilgueros, etc.)
 - Aves silvestres grandes (Gavilanes, Halcones, Pavas, etc.)
 - Mamíferos silvestres (mapaches, pizotes, tepescuintle, etc.)
 - Reptiles (serpientes, igualas, lagartijas, etc.)

Sistemas de evaluación de sostenibilidad para la agricultura

En esta encuesta serán evaluadas distintas dimensiones dentro de un área productiva con el fin de poder puntuar y caracterizar a los productores de Coopepalmares R. L

Dimensiones

- Social
- Ambiental
- Economía
- Gobernanza

Dimensión Ambiental

7. Tipo de suelo (Según criterio del productor) Marca solo un óvalo.

Suelo muy adecuado para el cultivo
Suelo adecuado para el cultivo
Suelo inadecuado para el cultivo
Suelo muy inadecuado para el cultivo

8. Porcentaje de pendiente Marca solo un óvalo.

0 a 5%
5 a 10 %
10 a 15%
15 a 20%
20 a 25%

9. Prácticas de conservación

Práctica	Muy eficiente	Eficiente	Medianamente	No se aplica
Siembra en contorno				
Curvas de nivel				
Barreras vivas/muertas				
Canales de desviación				
Acequias de laderas				

10. Análisis de suelo Marca solo un óvalo.

Se realiza una vez al año
Se realiza cada dos años
Se realizó en los últimos 5 años
Se realizó hace más de 5 años
Nunca se realizó
Otro:

11. Aplicación de enmiendas al suelo Marca solo un óvalo.

Se aplica todos los años
Se aplica cada dos años (bianual)
Se aplicó los últimos 5 años
Nunca se aplicó

12. Uso de sombra dentro del café
Marca solo un óvalo.
Si utiliza en la totalidad
Se utiliza en la mayoría de la finca
Se utiliza en algunos lotes
No utiliza
13. Porcentaje de sombra dentro de las parcelas. Marca solo un óvalo.
0%
0-5-%
5-10%
10-15%
15-20%
20-25%
25-30%
30% mayor
14. Servicios Ecosistémicos (Tipos de Arboles) Selecciona todos los que correspondan:
Servicios de provisionamiento (Productos de autoconsumo árboles frutales, madera y medicinales)
Servicios de regulación climática (Calidad de aire, secuestro almacenamiento de carbono, mantenimiento de fertilidad y prevención de erosión)
Servicios culturales (Recreación, salud y educación)
Servicios de soporte (Recreación, salud y educación)
Servicios de aprovisionamiento (Venta de bienes)
Ninguna
15. Método de control de malezas
Selecciona todos los que correspondan.
Control mecánico-manual
Control Químico
Coberturas vivas
Coberturas muertas
16. Método de control utilizado dentro del cafetal para problemas de plagas (Manejo integral de plagas)
Selecciona todos los que correspondan.
Control biológico (Bacterias y hongos)
Control Cultural (poda de aireación y apertura de luz)
Control Mecánico (Recolección de frutos y deshija)
Control etológico (Se realiza aplicaciones según el comportamiento de la plaga, trampeo en broca)
Control químico (Uso de productos químicos para control)
17. Buenas prácticas agrícolas que se utilizan en la finca.? Selecciona todos los que correspondan.
Calibración de equipos
Fertilización en base a análisis de suelo
Fertilización en base a estimación de cosecha

- Uso de registros agrícolas
 Manejo de envases de agroquímicos
 No aplica ninguna
18. Realiza una adecuada disposición de envases. ¿Como triple lavado y agujereado de los envases? Marca solo un óvalo.
- Todo el tiempo
 Algunas veces
 Nunca
 Otro:
19. ¿Realiza recolección y reciclaje de envases de agroquímicos? Selecciona todos los que correspondan.
- Los lleva a centros de acopio o agro servicio donde fueron comprados
 La tira a la basura convencional
 Los deja dentro de la finca
 Se entierran o queman
20. Numero de fertilizaciones que se aplican al café en el año.? Marca solo un óvalo.
- Mas de 3 aplicaciones
 De 2 a 3 aplicaciones
 De 1 a 2 aplicaciones
 Solamente 1
 Ninguna
21. ¿Fuente utilizada para las aplicaciones? Selecciona todos los que correspondan.
- Formula completa 17-2-14
 Formula completa 18-5-15
 Solo nitrogenadas
 Nitrogenada para la última aplicación
 Barreduras
 Abono orgánico (Gallinaza, broza de café tratada, bio abono)
22. Numero de atomizaciones al año.? Marca solo un óvalo. Marca solo un óvalo.
- 5 atomizaciones
 4 atomizaciones
 3 atomizaciones
 2 atomizaciones solo
 1 atomización
 Ninguna
23. ¿Cuándo realiza las atomizaciones? Selecciona todos los que correspondan.
- Empezando con la pre floración
 Cuando realizo un monitoreo y existe menos del 5% de propagación
 Cuando se vea muy afectado el café
 Desde el verano
 Cada que puedo
24. Con que productos realiza las atomizaciones
- Selecciona todos los que correspondan.
- Fungicida Sistémicos

- Fungicidas de contacto
- Foliare
- Dispersantes y regulador de pH
- Mezcla de fungicida de contacto con sistémico
- 25. Número de hijos por punto de siembra.?
 Marca solo un óvalo.
 Solamente 1 hijo por punto de siembra
 2 hijos por punto de siembra
 3 hijos por punto de siembra
 Mas de 3 hijos por punto de siembra

Dimensión Social

- 26. ¿Realiza el aseguramiento de los recolectores ante la Caja Costarricense de seguro social?
 Marca solo un óvalo.
 Si
 No
- 27. ¿Realiza capacitaciones con los colaboradores de métodos de seguridad, manejo de herramientas, técnicas y equipos de seguridad? Marca solo un óvalo.
 Si
 No
- 28. ¿El pago realizado a los colaboradores y recolectores lo realiza según lo que dicta la ley del Ministerio de trabajo y seguridad social y el ICAFE? Marca solo un óvalo.
 Si
 No
- 29. ¿Se respetan los horarios laborales de los colaboradores? Marca solo un óvalo.
 Sí
 No
 Algunas veces
- 30. ¿Qué tipo de incentivo le da a los recolectores y colaboradores? Selecciona todos los que correspondan.
 Hospedaje
 Transporte
 Alimentación
 No se le dan más incentivos
- 31. ¿Permite que menores de edad, mayores a 15 años trabajen en la finca? Marca solo un óvalo.
 Sí
 Algunas veces
 No
- 32. Da un trato igualitario sin dar distinción entre hombre y mujeres.? (Da un pago igual por el mismo trabajo, respeta y pide el respeto a todos los colaboradores) Marca solo un óvalo.
 Si
 No

Dimensión económica

33. ¿Utiliza registros agrícolas? Marca solo un óvalo.
Si
No
34. Tipo de registro que utiliza.? Selecciona todos los que correspondan.
Registro de aplicaciones y tipo de insumos que utiliza
Registro de gastos
Registro de mano de obra (Horas laboradas, labor realizada e implementos utilizados)
Registro de record de fertilización
Registro de historial de cosecha y rendimientos
No utiliza registros
35. Realiza estimaciones de cosecha.? Marca solo un óvalo.
Sí
No
36. Realiza las fertilizaciones en base a la estimación de cosecha.? Marca solo un óvalo.
Si
No
37. ¿Realiza inversión para el desarrollo? Selecciona todos los que correspondan.
Renovación de cafetales
Diversificación de cultivos
Busca de mejora para aumentar rendimientos
Paga a hacer fertilizantes a la medida para mejorar la producción
No realiza inversión
38. Realiza calibración de equipos para asegurar que se utilice la cantidad requerida de agua y productos.? Marca solo un óvalo.
Sí
No
39. Autogestión. ¿Elabora sus propios insumos o genera algún insumo para aplicación en la finca? Selecciona todos los que correspondan.
Abonos orgánicos.
Foliales
Almácigos
Insecticidas
Fungicidas
Repelentes
No realiza
40. Da oferta laboral a personas de la comunidad.? Marca solo un óvalo.
Si
No
41. Realiza compras locales. Apoyando a los pequeños locales.? Marca solo un óvalo.
Sí
Algunas veces
No

42. Capacitaciones y reducción de riesgos. Selecciona todos los que correspondan.

Capacitación para manejo de equipo

Capacitación sobre uso responsable de agroquímicos

Capacitación sobre riesgos de trabajo y uso adecuado de equipo

No realiza capacitaciones

Gobernanza

43. Se ejercen condiciones de calidad sobre los recolectores. (Que se recolecte café maduro únicamente, no se tire café verde al suelo, no se mezcle el café con ninguna otra sustancia)

Marca solo un óvalo.

Se les explica, solicita y se inspecciona que se recoja café bajo un estándar de calidad

Casi siempre se revisa la calidad

Algunas veces se revisa la calidad

Nunca se revisa la calidad

44. Se exige y buscan insumos de calidad en los almacenes para la aplicación en el café.?

Marca solo un óvalo.

Si

Casi siempre

Algunas veces

Nunca

45. Se busca un precio justo para el café.? Selecciona todos los que correspondan.

Voy donde los adelantos sean más altos

Me informo y busco que empresa da las mejores liquidaciones

Vendo el café en un solo pago sin importar el mercado

Tengo contratos previos con casas beneficiadoras

46. ¿Qué porcentaje de dependencia a los créditos tengo para trabajar dentro de mi cafetal?

Marca solo un óvalo.

0%

5%

10%

20%

30%

40%

mayor al 50%

47. Que dependencia tengo de mano de obra externa.? Selecciona todos los que correspondan.

Todo el trabajo

Medianamente

Parcialmente

Temporal solo para la recolección

Independiente (Solo con el núcleo familiar)

Rendimientos y análisis

Muestras realizadas a los productores encuestados

48. Variedad: _____

49. Peso fruta: _____
 50. Porcentaje de disconformidades: _____
 51. Humedad: _____
 52. Densidad: _____
 53. Peso Oro: _____
 54. Tamaño de grano zarandas 17: _____
 55. Tamaño de grano Zaranda 16: _____
 56. Tamaño de grano Zaranda 15: _____
 57. Tamaño de grano bajo Zaranda 15: _____
 58. Rendimiento por fanega: _____

Anexo 2. Resultados de las muestras de los productores A, periodo 2024

Variedad	Peso fruta (kg)	Densidad ($kg\ m^{-3}$)	Peso Oro (kg)	Zarandas 17 (g)	Zaranda 16 (g)	Zaranda 15 (g)	Bajo Zaranda 15 (g)	Rendimiento por fanega (lb)
Caturra	12,4	71	2,31	239	40	19	2	101,24
Caturra	12,53	70,4	2,45	230	35	20	15	106,43
Caturra	12,56	72	2,42	230	50	10	10	105,21
Caturra	12,71	71,1	2,4	236	45	8	11	105,26
Caturra	12,84	71,4	2,28	230	50	10	10	99,24
Caturra	12,4	71	2,45	200	70	20	10	107,03
Caturra	12,5	72	2,75	225	45	15	15	118,45
Villa Sarchí	12,39	71	2,49	200	75	15	10	107,87
Villa Sarchí	12,59	72	2,6	236	39	13	12	113,24
Villa Sarchí	12,54	71,3	2,3	228	56	9	7	101,22
Catuai	12,53	71,4	2,53	206	70	14	10	109,5
Catuai	12,7	71	2,5	215	65	8	12	108,9
Catuai	12,65	71,5	2,7	218	53	16	13	110
Catuai	12,45	70	2,6	205	73	16	6	105
Catuai	12,85	71,3	2,5	202	70	15	13	108,4

Fuente: elaboración propia por medio de la recolección y procesamiento de estudio 2024

Anexo 3. Resultados de las muestras de los productores B, periodo 2024

Variedad	Peso fruta (kg)	Densidad ($kg\ m^{-3}$)	Peso Oro (kg)	Zarandas 17 (g)	Zaranda 16 (g)	Zaranda 15 (g)	Bajo Zaranda 15 (g)	Rendimiento por fanega (lb)
Caturra	12.195	69.5	2	185	65	25	25	94.6
Caturra	12.183	69.2	2.2	199	60	18	23	95.07
Caturra	12.2	69	2	200	50	28	22	94.78
Caturra	12.12	70	2.1	204	49	26	21	96.49
Caturra	12.3	68.7	2.23	195	77	15	13	94.60
Caturra	12.1	69	2.1	200	65	16	19	94.89
Caturra	12.29	70	2.2	206	50	20	24	94.47

Variedad	Peso fruta (kg)	Densidad ($kg\ m^{-3}$)	Peso Oro (kg)	Zarandas 17 (g)	Zaranda 16 (g)	Zaranda 15 (g)	Bajo Zaranda 15 (g)	Rendimiento por fanega (lb)
Villa Sarchí	12.1	68.9	2	198	67	20	15	94.38
Villa Sarchí	12.05	69	2.1	194	65	25	16	95.28
Villa Sarchí	12.23	69	1.97	200	54	26	20	95.1
Catuai	12.2	68	2.1	197	50	17	36	95
Catuai	12.135	69.3	2.3	200	43	30	27	94.2
Catuai	12.32	70	2.08	202	54	27	17	95.38
Catuai	12.19	69	2	198	53	27	22	94.32
Catuai	12.1	70	2.2	202	49	22	27	95.08

Fuente: elaboración propia por medio de la recolección y procesamiento de estudio 2024

Anexo 4. Resultados de las muestras de los productores C, periodo 2024

Variedad	Peso fruta (kg)	Densidad ($kg\ m^{-3}$)	Peso Oro (kg)	Zarandas 17 (g)	Zaranda 16 (g)	Zaranda 15 (g)	Bajo Zaranda 15 (g)	Rendimiento por fanega (lb)
Caturra	12.21	68.9	1.8	166	79	32	23	86.9
Caturra	12.175	67.5	1.9	159	78	35	28	91.2
Caturra	12.18	67.4	1.82	154	83	34	29	93.23
Caturra	12.19	68.9	1.88	170	83	27	20	94.45
Caturra	12.11	68.7	1.89	179	68	31	28	91.2
Caturra	12.07	67.9	1.98	159	97	27	17	91
Caturra	12.10	67.7	2	178	93	18	11	94.5
Villa Sarchí	12.09	68.4	1.87	163	85	29	23	92.6
Villa Sarchí	12.06	67.5	1.89	144	89	36	31	92.8
Villa Sarchí	12.08	68.2	1.86	132	89	32	47	91.2
Catuai	12.11	67.3	2	166	79	32	26	95.4
Catuai	12.05	66.3	1.98	159	78	35	28	91.3
Catuai	12.09	68	1.89	154	83	34	29	91.2
Catuai	12.1	67.5	1.85	170	83	27	20	90.6
Catuai	12.15	68	1.9	179	68	31	28	92.36

Fuente: elaboración propia por medio de la recolección y procesamiento de estudio 2024