



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

**Caracterización de sistemas productivos de café con sombra en el cantón
Chaguarpamba de la provincia de Loja**

**Trabajo de Titulación previo a la
obtención del título de Ingeniera
Agrónomo**

AUTOR:

Diana Cecibel Cuenca Jara

DIRECTOR:

Dr. Max Enrique Encalada Córdova, PhD.

Loja – Ecuador

2023

Educamos para Transformar

Certificación

Loja, 20 de septiembre de 2022

Dr. Max Enrique Encalada Córdova, PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Caracterización de sistemas productivos de café con sombra en el cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónomo, de la autoría de la estudiante Diana Cecibel Cuenca Jara, con cédula de identidad Nro. **1150719977**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo su presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
**MAX ENRIQUE
ENCALADA
CORDOVA**

Dr. Max Enrique Encalada Córdova, PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Diana Cecibel Cuenca Jara**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma. Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1150719977

Fecha: 22 de marzo del 2023

Correo electrónico: diana.c.cuenca@unl.edu.ec

Teléfono: 099 018 9395

Carta de autorización por parte del autor/a para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica de texto completo, del trabajo de Titulación.

Yo, **Diana Cecibel Cuenca Jara**, declaro ser la autora del Trabajo de Titulación denominado: **Caracterización de sistemas productivos de café con sombra en el cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja** como requisito para optar al título de **Ingeniera Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintitrés días del mes de marzo del dos mil veintitrés.



Firma:

Autora: Diana Cecibel Cuenca Jara

Cédula: 1150719977

Dirección: Ciudad Alegría, Loja.

Correo electrónico: diana.c.cuenca@unl.edu.ec

Teléfono: 099 018 9395

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Trabajo de Titulación: Dr. Max Enrique Encalada Córdova, PhD.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres y a mi abuelita Mercedes por el apoyo incondicional durante mi formación personal y profesional, y por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo, superación, humildad y sacrificio.

A mis tíos que me motivaron, apoyaron y me supieron guiar para que no abandone mis metas.
A mis hermanos, por estar conmigo en cada momento durante todo este proceso.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a toda mi familia porque han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en cada paso de mi vida con sus consejos y oraciones.

Diana Cecibel Cuenca Jara

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme una familia maravillosa, a mis padres, a mi abuelita por ser el pilar fundamental en mi vida y a mis tíos por apoyarme a culminar esta etapa universitaria.

A mi grupo de amigos por la experiencia de convivir juntos por el mismo sueño, les agradezco por su apoyo y compañerismo.

A la universidad Nacional de Loja, a sus docentes por compartir aprendizajes que serán útiles para nuestra vida. Al Ing. César Benavidez por el apoyo en mi investigación, por el tiempo, paciencia y por ser además de un profesional, un amigo.

A mi tutor de tesis el Dr. Max Encalada por apoyarme durante la elaboración de este trabajo investigativo, por la dedicación con la que ha sabido guiarme.

Diana Cecibel Cuenca Jara

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	xii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Generalidades sobre el cafeto.....	6
4.1.1. Origen y distribución.....	6
4.1.2. Taxonomía.....	6
4.2. El cafeto en Ecuador.....	6
4.3. Características morfológicas del café.....	7
4.4. Variedades de café.....	7
4.4.1. Híbridos y variedades de la especie arábigo.....	7
4.4.2. Especie robusta.....	9
4.5. Requerimientos edafoclimáticos del cafeto.....	10
4.6. Sistemas de producción del cafeto.....	11
4.7. Influencia de la sombra en la fisiología y crecimiento del cafeto.....	12

5. Metodología	13
5.1. Localización del estudio.....	13
5.2. Tipo de investigación	14
5.3. Análisis estadístico.....	14
5.3.1. Prueba de normalidad	14
5.3.2. Análisis de medias.....	14
5.3.3. Análisis de varianzas	15
5.4. Cálculo de la muestra.....	15
5.4.1. Metodología para el Primer Objetivo.....	16
5.4.2. Metodología para el Segundo Objetivo.....	16
6. Resultados	17
6.1. Características biológicas y socioeconómicas de los sistemas productivos.....	17
6.1.2. Características socioeconómicas	53
6.2. Tipos de sistemas productivos de café.....	55
6.3. Análisis estadístico.....	56
6.4. Análisis de varianzas.....	57
7. Discusión	57
8. Conclusiones	63
9. Recomendaciones	63
10. Bibliografía	64
11. Anexos	72

Índice de tablas

Tabla 1. Morfología del cafeto	7
Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del café.....	11
Tabla 3. Análisis de varianza.....	57

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del cantón Chaguarpamba y área de estudio.	13
Figura 2. Relación entre altitud (700 a 1200 m s.n.m.), producción por ha y superficie de siembra del café.	17
Figura 3. Relación entre altitud (mayor a 1200 m s.n.m.), producción por ha y superficie de siembra del café.	18
Figura 4. Actividad de siembra en el cultivo de café. Distancia de siembra de los cafetales.	19
Figura 5. Actividad de siembra en el cultivo de café. Entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Fertilización de fondo. B) Tipo de fertilización.	20
Figura 6. Actividades de siembra de café. Mayor a 1200 m s.n.m. A) Fertilización de fondo. B) Tipo de fertilización.....	21
Figura 7. Actividades de siembra de café. Entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Obtención del material vegetal. B) Variedades de café cultivadas en el cantón Chaguarpamba.....	22
Figura 8. Actividades de siembra de para el cultivo de café. Mayor a 1 200 m s.n.m. A) Adquisición de plántulas. B) Variedades de café cultivadas.	23
Figura 9. Manejo de sombra. Altitud entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Especies de sombra. B) Distancia de siembra de los árboles de sombra.	24
Figura 10. Manejo de sombra. Mayor a 1 200 m s.n.m. A) Especies de sombra asociadas con cultivo de café. B) Distancia de siembra de los árboles de sombra.....	25
Figura 11. Manejo de la sombra. Piso altitudinal 700 y 1 200 m s.n.m. A) Realiza poda de sombra. B) Fecha de poda de sombra. C) Frecuencia de poda de sombra.	27
Figura 12. Manejo de la sombra. Piso altitudinal mayor a 1 200 m s.n.m. A) Realiza poda de sombra. B) Fecha de poda de sombra. C) Frecuencia de poda de sombra.	28
Figura 13. Manejo del cultivo de café. Altitud de 700 a 1 200 m s.n.m. A) Realiza fertilización. B) Tipo de fertilización del cafetal.....	29
Figura 14. Manejo del cultivo de café. Altitud mayor a 1 200 m s.n.m. A) Realiza fertilización. B) Tipo de fertilización del cafetal.....	30
Figura 15. Manejo del cultivo de café. Piso altitudinal entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Época de fertilización. B) Número de fertilizaciones realizadas en al año.	31

Figura 16. Manejo del cultivo de café. Piso altitudinal mayor a 1 200 m s.n.m. A) Época de fertilización. B) Número de fertilizaciones al año.....	32
Figura 17. Manejo del cultivo de café. Altitud entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Tipo de deshierbe. B) Número de deshierbas al año.....	33
Figura 18. Manejo del cultivo de café. Altitud mayor a 1 200 m s.n.m. A) Tipo de deshierbe. B) Número de deshierbas al año del cafetal.	34
Figura 19. Manejo del cultivo de café. Altitud de 700 a 1 200 m.s.n.m. A) Realiza podas al cafetal. B) Momento que realiza la poda C) Tipo de poda.	36
Figura 20. Manejo del cultivo. Altitud mayor a 1 200. A) Realiza poda al cafetal. B) Momento de poda. C) Tipo de poda.	37
Figura 21. Manejo del cultivo de café. Altitud entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Realiza riego al cafetal. B) Fecha de riego. C) Etapa del cultivo que realiza el riego. D) Tipo de riego.	39
Figura 22. Manejo del cultivo de café. Altitud mayor a 1 200 m s.n.m. A) Realiza riego al cafetal. B) Fecha de riego. C) Etapa del cultivo que realiza el riego. D) Tipo de riego.	41
Figura 23. Actividades de control de plagas y enfermedades en el café. Altitud entre 700 y 1 200 A) Plagas y enfermedades presentes en cafetales de Chaguarpamba. B) Frecuencia de control de plagas y enfermedades al año.	42
Figura 24. Actividades de control de plagas y enfermedades en el café. Altitud mayor a 1 200. A) Plagas y enfermedades presentes en cafetales de Chaguarpamba. B) Frecuencia de control de plagas y enfermedades al año.	43
Figura 25. Actividades de cosecha del café. A) Tipo de cosecha.	44
Figura 26. Actividades de postcosecha del café. Altitud entre 700 a 1 200 m s.n.m. A) Beneficiado del café.	45
Figura 27. Actividades de postcosecha del café. Altitud mayor a 1 200 m s.n.m. A) Beneficiado del café.	45
Figura 28. Actividades de postcosecha del café. Altitud entre 700 y 1 200. A) Separación del mucílago en café.....	46
Figura 29. Actividades de postcosecha del café. Altitud mayor a 1 200. A) Separación del mucílago en café.	46
Figura 30. Actividades de postcosecha del café. Piso altitudinal entre 700 y 1 200. A) Secado del grano de café.	47
Figura 31. Actividades de postcosecha del café. Piso altitudinal mayor a 1 200. A) Secado del grano de café.	47
Figura 32. Actividades de comercialización. Altitud de 700 a 1 200. A) Estado del producto para la venta. B) Medio de comercialización.	48

Figura 33. Actividades de comercialización. Altitud mayor a 1 200. A) Estado del producto para la venta. B) Medio de comercialización.....	49
Figura 34. Actividades de comercialización. Piso altitudinal entre 700 a 1 200. A) Precio del quintal de café en el 2020. B) Precio del quintal del café en 2020.	50
Figura 35. Actividades de comercialización. Piso altitudinal mayor a 1 200. A) Precio del quintal de café en el 2020. B) Precio del quintal del café en 2020.	50
Figura 36. Actividades de comercialización. Piso altitudinal entre 700 y 1 200. A) Precio del quintal de café en el 2021. B) Precio del quintal del café en 2021.	51
Figura 37. Actividades de comercialización. Piso altitudinal mayor a 1 200. A) Precio del quintal de café en el 2021. B) Precio del quintal del café en 2021.	51
Figura 38. Actividades de comercialización. A) Pertenece a una asociación.	52
Figura 39. Estudio socioeconómico. A) Ingresos del grupo familiar.....	53
Figura 40. Estudio socioeconómico. A) Género. B) Educación.....	54
Figura 41. Sistema productivo rústico. A) Entre 700 y 1 200 m s.n.m. B). Mayor a 1 200 m s.n.m. ..	55
Figura 42. Sistema productivo tradicional y comercial. Entre 700 y 1 200 m s.n.m. B). Mayor a 1 200 m s.n.m.	56
Figura 43. Scrib para realizar el gráfico boxplot o diagramas de cajas en RStudio.	86
Figura 44. Scrib para realizar la prueba de normalidad, análisis de medias.....	87
Figura 45. Scrib para efectuar el análisis de Kruskal-Wallis.	88
Figura 46. Aplicación de la encuesta al encargado del manejo de café, en la microempresa Indera... ..	89
Figura 47. Cultivo de café y sus especies de sombra.	89
Figura 48. Encuesta a cafetalero, en la parroquia Amarillos.....	90
Figura 49. Plántulas de café en el cantón Chaguarpamba.	90

Índice de anexos

Anexo 1. Formato de encuesta.....	72
Anexo 2. Tabulación de datos para la caracterización de los sistemas productivos de café con sombra	84
Anexo 3. Elaboración de gráficas en RStudio.....	86
Anexo 4. Análisis estadístico en RStudio	87
Anexo 5. Fotografías de las encuestas realizadas a los caficultores del cantón Chaguarpamba.....	89
Anexo 6. Certificación de traducción del resumen	91

1. Título

Caracterización de sistemas productivos de café con sombra en el cantón

Chaguarpamba de la provincia de Loja.

2. Resumen

El cultivo de café (*Coffea arabica* L.) es de gran importancia a nivel mundial, sin embargo, la información es limitada en el Ecuador ya que no existen estudios cercanos a la localidad sobre la sombra en café, además se desconoce de los sistemas productivos y su deterioro por su forma habitual de producción del pequeño agricultor. El objetivo de esta investigación fue caracterizar los sistemas productivos de café con sombra y describir los tipos de sistemas productivos que existen. El estudio se realizó en el cantón Chaguarpamba provincia de Loja, en zonas cafetaleras, la información fue recolectada directamente de los productores, comercializadores mediante encuestas en la zona. Esto se categorizó por altitud, superficie y rendimiento quintales por hectárea, además se evaluaron variables respecto al manejo de la sombra, manejo del cultivo, manejo de plagas y enfermedades, cosecha, postcosecha, comercialización y características socioeconómicas, de las cuales para el análisis estadístico se relacionó el rendimiento quintales por hectárea con superficie de siembra, variedad y especie de sombra, sin embargo, no se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ellas. Esto permitió identificar dos tipos de sistemas productivos de café con sombra que son el rústico que se encuentra asociado a especies propias o nativas y el policultivo tradicional – comercial, en el cual el café está sembrado junto con especies introducidas.

Palabras claves: *Coffea arabica* L., sombra, sistema productivo, zonas cafetaleras

2.1. Abstract

The cultivation of coffee (*Coffea arabica* L.) is of great importance worldwide, but information is limited in Ecuador since there are no local studies on shade-grown coffee. Additionally, the productive systems and their deterioration due to the usual form of production of the small farmer are not known. The research aimed at characterizing shade coffee productive systems and describing the existing types of productive systems. It was carried out in the Chaguarpamba canton of the province of Loja, in coffee growing areas, the information was collected directly from producers and traders through surveys in the area. This was categorized by altitude, area and yield in quintals per hectare, and variables were also evaluated with respect to shade management, crop management, pest and disease management, harvest, post-harvest, marketing and socioeconomic characteristics, from which, for the statistical analysis, yield per hectare was related to planting area, variety and shade species; however, any significant differences ($p > 0.05$) were found between them. It also allowed the identification of two types of shade coffee productive systems: the rustic system, which is associated with native species; and, the traditional - commercial polyculture, in which coffee is planted together with introduced species.

Keywords: *Coffea arabica* L., shade, productive system, coffee growing areas

3. Introducción

El café es uno de los principales productos agrícolas y su consumo se ha incrementado en los países productores e importadores (OIC, 2016). En el 2016 el área de café verde cosechado fue de ~ 11 millones de hectáreas, con una producción de ~ 9,2 millones de toneladas; en la cual América latina ocupó el 57,7 % de la producción. Para este mismo año, en Ecuador la producción fue de ~60 200 toneladas (FAO, 2018), en el que 62 % del cultivo correspondieron a café arábigo y 38 % a robusta. Aunque el país es un productor pequeño, la producción, comercialización, industrialización y exportación de café son relevantes en la economía, ya que su cultivo se da en diversas regiones del país (193 000 hectáreas) con la participación de ~100 000 familias, con un 70 % de pequeños productores (Pro-Ecuador, 2016).

El cultivo juega un papel fundamental en la economía de muchos países, debido a que se ha constituido en una importante fuente de empleo, de ingresos para los productores y de divisas para los Estados (Fideicomisos, 2016); en Ecuador, las exportaciones de la especie arábigo en el período de 12 meses que acabó en marzo de 2018 se cifraron en ~75 millones de quintales (OIC, 2018).

Debido a las diversas características edafoclimáticas y ubicación geográfica, el café de Ecuador es uno de los mejores producidos en América del Sur y de los más demandados en Europa y Estados Unidos (Jiménez y Massa, 2015). Para el Ecuador las provincias del El Oro, Loja y Manabí, representan el 80 % del área cultivada de cafetales arábigos y el 20 % restante se distribuye en otras 21 provincias productoras (Duicela *et al.*, 2017). La provincia de Loja sobresale por su producción de café, ya que su ubicación y condiciones geográficas son óptimas para la producción de café de calidad; los principales cantones productores de café de la provincia son Puyango, Chaguarpamba, Olmedo, Quilanga y Espíndola (Guachisaca, 2015). El cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja es eminentemente agrícola, donde existen cafetales sembrados entre los 1 050 y 1 950 m s. n. m.

En Ecuador y particularmente en la provincia de Loja, el café se caracteriza por estar en condiciones de sombra, se adapta a los aumentos de radiación solar recibida, es decir, su potencial lo desarrolla bajo condiciones medias de luminosidad. No obstante, la época del año y la especie de árbol de sombra influyen en la cantidad de radiación solar recibida por las plantas de café (Solórzano y Querales, 2010).

La caracterización de los sistemas productivos de café identifica variables que ayudan al desarrollo y sostenibilidad del cultivo, por ejemplo, Rojas *et al.*, (2012), encontraron que los sistemas de cultivo de sombra tienen un impacto positivo en la transformación de paisajes, la biodiversidad y las especies exóticas invasoras, porque favorecen a la protección de los ecosistemas en términos de cobertura vegetal, composición de suelos y a la preservación de las especies nativas de la región cafetera.

En los últimos años los trabajos publicados sobre esta temática son limitados y específicamente en el Ecuador, no existen antecedentes cercanos sobre estudios de sombra en café (Encalada *et al.*, 2016). Sin embargo, existen otras limitaciones en los sistemas productivos de café como el deterioro de las condiciones ecológicas y económicas, debido a la forma de producción típica del pequeño productor, pequeños agricultores asentados en laderas, la tecnología de manejo del sistema productivo es inexistente por los productores, la falta de información de especies de sombra, los porcentajes arbitrarios de sombra y el ordenamiento inadecuado de árboles (Cisneros y Sánchez, 2015). El desconocimiento de los diferentes sistemas productivos limita estandarizar las técnicas de manejo o interpretar de una manera única.

El reconocimiento sobre los sistemas agroforestales en café constituye una forma de comprender y utilizar de mejor manera los productos de las tierras de ladera de la provincia de Loja (Encalada *et al.*, 2016). Existen otros factores de tipo agronómico que influyen en el desarrollo como: variedad, densidad de siembra, sombra, manejo y nutrición (Blanco-Navarro *et al.*, 2013). Además, el sistema podría constituirse en una alternativa de sostenibilidad con un manejo adecuado; para lo cual, es necesario conocer la magnitud de las limitaciones que se están produciendo por efecto del mal manejo del sistema.

La caracterización y el análisis de las zonas productoras, constituyen métodos para establecer su distribución y cuantificar las interacciones que establecen sus funciones; además, permiten cuantificar las diferencias, al describir las propiedades del sistema y sus interacciones, facilitando así la planeación y la optimización de los recursos, encaminados a incrementar las unidades productivas (Ríos *et al.*, 2004; Merma y Julca, 2012).

A partir de los antecedentes planteados se desarrolló un trabajo en donde las metodologías desarrolladas permitieron identificar y diferenciar los tipos de sistemas productivos en el cultivo de café. Esto se logró en el propósito de caracterizar los sistemas productivos de café con sombra en el cantón Chaguarpamba y los objetivos específicos son: identificar las

principales características biológicas y socioeconómicas de los sistemas productivos de café con sombra y, describir los diferentes tipos de sistemas productivos de café en función de las características identificadas.

4. Marco teórico

4.1. Generalidades sobre el café

4.1.1. Origen y distribución.

El café *Coffea arabica* L. tiene su origen en Etiopía y Sudán (Blanco-Navarro *et al.*, 2013), fue descrito en 1753 por Linneo, se encuentra distribuido en América, África, Asia, Oceanía y Europa (Gil y Díaz, 2016). Existen 24 millones cultivadas a nivel mundial, distribuidas de la siguiente manera: 41,8 % en Oceanía, 24,2 % en América Latina, 23,1 % en Europa, 5,9 % en Norte América, 3,7 % en Asia y 1,3 % en África (Farfán 2007a).

Figueroa *et al.*, (2015) menciona que la producción de café está condicionada por un margen geográfico comprendido por los trópicos de cáncer y capricornio, por lo que sus cualidades organolépticas dependen del lugar de procedencia y de las variedades cultivadas.

4.1.2. Taxonomía.

El café pertenece al reino plantae, división magnoliophyta, clase dicotiledónea, orden rubiales, familia rubiaceae, género *Coffea* y abarca a distintas especies, dentro de ellas se destacan *C. arabica*, *C. canephora*, *C. liberica*, *C. congensis*, *C. eugenioides*, entre otras (Enríquez y Duicela, 2014).

El género *Coffea* posee alrededor de 100 especies, pero las de mayor importancia a nivel comercial es: *Coffea arabica* con 65 % y *Coffea canephora* que ocupa el 33 % del área cultivada a nivel mundial (Figueroa *et al.*, 2015).

4.2. El café en Ecuador

Ecuador se identifica por producir las dos especies más comercializadas en el mundo, destacándose por la calidad fina que poseen. Estas especies se expanden en 23 provincias de las cuatro regiones diversas que tiene el país: Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos (Leiva, 2017). En las que se distinguen las siguientes zonas de producción de café arábigo: Manabí-Guayas de 300 a 700 m s. n. m., se encuentra en las zonas altas del sistema montañoso Chongón-Colonche; la zona sur de 500 a 2 000 m s. n. m., que limita las provincias de El Oro y Loja; las estribaciones occidentales, de 500 a 1 750 m s. n. m., en la vertiente occidental de

Los Andes; las estribaciones orientales de 500 a 1 500 m s. n. m., en el Centro Norte y la zona Suroriental de 1 000 a 1 800 m s. n. m. y en las Islas Galápagos (COFENAC y MAG, 2014).

De acuerdo al análisis de Monteros *et al.* (2017), la especie de café arábigo representó el 65 % de la producción nacional, con una productividad de 0,23 t/ha⁻¹. El café conforma el 35 % del total producido a nivel nacional, con un rendimiento promedio de 0,49 t/ha⁻¹, los principales cantones productores de café de la provincia de Loja son Puyango con 40 % de la producción provincial, Chaguarpamba 15 %, Olmedo 15 %, Quilanga 7 %, Espíndola 7 %, mientras que el resto de cantones representan el 17 % de la producción de café (Guachisaca, 2015).

4.3. Características morfológicas del café

Cárdenas (2007), señala las siguientes características del cafeto:

Tabla 1. Morfología del cafeto

Estructura	Descripción	Referencia
Raíz	El sistema de raíces de la planta de café es una raíz cónica y pivotante con una profundidad de hasta 60 cm, con raíces laterales y axiales.	
Tallo	Tronco recto, alcanza los 10-12 m en estado salvaje, en los cultivos tradicionales se mantiene un tamaño reducido cerca de los 3 a 4 m.	
Hojas	Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde claro en el envés tiene forma elíptica-onduladas, coriáceas y opuestas. El tamaño y número de hojas varía según la variedad, cantidad de sombra, manejo, edad y densidad.	(Cárdenas, 2007;
Flores	Aparecen al tercer o cuarto año de vida, producen inflorescencias axilares con flores en grupos de cuatro, perfumadas de color blanco o rosáceo, un solo ovario y cinco estambres; algunas especies, en especial <i>C. arábica</i> , pueden auto fertilizarse, mientras que <i>C. Canephora</i> , se fertilizan por insectos.	Sánchez, 2005; Torres y Sánchez, 2015
Fruto	Es una baya, cereza que se desarrolla en 15 semanas a partir de la floración; con forma elíptica de 1.5 cm de largo, el endospermo empieza a desarrollarse en la doceava semana, está formado por epicarpio, mesocarpio que conforma una pulpa dulce, endocarpio y dos semillas separadas por un surco, protegidos por un pergamino.	

4.4. Variedades de café

4.4.1. Híbridos y variedades de la especie arábigo.

Gualotuña Ortiz (2016) menciona que éste tiene una amplia adaptabilidad a los distintos ecosistemas de las cuatro regiones del Ecuador (Costa, Sierra, Amazonía e Islas Galápagos).

Se cultiva a altitudes cercanas al nivel del mar hasta los 2 000 metros. Los principales híbridos y variedades arábicas sembradas en el Ecuador son:

- Típica

Fue introducida a Ecuador en el año 1830 tiene su origen en el suroeste de Etiopía (World Coffee Research, 2019), las plantas pueden alcanzar una altura de hasta cuatro metros, con ramas laterales de un ángulo de 68°, frutos rojos y amarillos, grano de gran tamaño y de buena calidad (Monroig, 2005).

- Bourbon

Es una variedad originaria de las islas Bourbon o Reunión se introdujo a Ecuador en el año 1956, es de porte alto con entrenudos cortos, ramificaciones secundarias densas, estas tienen un ángulo de 63°, su producción es mayor a la típica pero su grano es de menor tamaño (Enríquez y Duicela, 2014).

- Caturra

Su origen se debe a la mutación de Bourbon descubierta en el estado de Minas Gerais en Brasil, introducida al Ecuador en 1956, de porte bajo, entrenudos cortos, poca ramificación, tronco grueso, hojas grandes de verde claro y el ángulo de las ramas laterales es de 45°, con altas producciones por unidad de superficie (Flores, 2017).

- Pacas

Originaria de El Salvador de la mutación de Bourbon, se empezó a cultivar en Ecuador en 1966, de baja altura, las ramas laterales forman un ángulo de 45°, sus características agronómicas y productivas se asemejan a la variedad Caturra, se adapta a altitudes entre 500-1 000 m s. n. m. (Torres y Sánchez, 2015).

- Catuaí

World Coffee Research (2019) manifiesta que es el resultado del cruzamiento entre Mundo Novo y Caturra, lanzada en Brasil, introducida en 1976 a Ecuador. Es un arbusto compacto y vigoroso con una altura aproximada de 2.25 m, de tronco grueso, sus ramas laterales forman un ángulo de 45°, los frutos son difíciles de desprender de la rama y es de excelente producción (Monroig, 2005; Enríquez y Duicela, 2014; Flores 2017).

- Villalobos

Es la mutación de la variedad Típica, originaria de Costa Rica, sembrada en Ecuador en el año 1956, es de bajo porte, sus ramas laterales crean un ángulo de 45°, los frutos ya maduros se desprenden fácilmente (Anacafé, 2014).

- Geisha

Descubierta en Abisinia en 1931, al suroeste de Etiopía, se inició a sembrar en 1980 en Ecuador, es de gran altura, con frutos elongados y de mayor tamaño que la Típica, resistente a la roya (World Coffee Research, 2019).

- Catimor

Esta variedad surge del cruce entre el híbrido Timor y Caturra, es un cafeto resiste a especies de roya, de porte bajo, tronco de mediano grosor, gran número de ramas laterales, forma cónica, entrenudos y ramas cortas, tiene alto rendimiento son susceptibles a la enfermedad ojo de gallo (Anacafé, 2014).

- Sarchimor

Proviene del cruzamiento de Villa sarchi y el híbrido Timor, introducida al Ecuador en 1985 es un arbusto de bajo porte, de buen desarrollo y vigor, de excelente productividad, índice bajo de frutos vanos y resistente a la roya (Flores, 2017).

- Castillo

Varietal que desciende del cruce de Caturra por híbrido de Timor de procedencia colombiana, la planta tiene brotes de color bronce y verde característica de su diversidad genética, es de alto rendimiento con resistencia a la roya (Enríquez y Duciela, 2014; Flores, 2017).

- Colombia

Resulta del cruzamiento entre Caturra por híbrido de Timor, presenta una estrategia genética multilínea de líneas selectas de nuevas generaciones, son de porte bajo, con color del brote verde/bronce y su fruto es de color rojo/amarillo (Torres y Sánchez, 2015).

4.4.2. Especie robusta.

Gualotuña Ortiz (2016) indica que esta especie se adapta en las zonas tropicales húmedas de la costa y la Amazonía ecuatoriana, cultivándose principalmente en las provincias de Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, Sucumbíos, Napo y Orellana; desde

alturas cercanas al nivel del mar hasta los 600 m s.n.m. La posibilidad de producir café robusta es utilizando irrigación en las zonas tropicales secas de Guayas y Santa Elena. La mayoría de cafetales robusta se establecen a partir de “plántulas”, presentan alta variabilidad fenotípica y baja productividad debido a la heterogeneidad de esta especie.

4.5. Requerimientos edafoclimáticos del café

Jurgen y Janssens (2010) mencionan que el cultivo de café puede tolerar temperaturas bajas o más altas del límite durante períodos cortos, pero el desarrollo y la fructificación se ven afectados fácilmente por problemas fisiológicos debido al aumento y descenso de la temperatura. Las temperaturas mayores a 30 °C por períodos extensos minimizan los rendimientos del café (DaMatta, 2004) y las heladas durante semanas o inclusive días pueden llegar a matar la misma. Un período seco corto de menos de 40 mm de precipitación por mes inicia una floración uniforme y aumenta el rendimiento, pero si el período seco dura más de tres meses se minimiza la floración, baja el rendimiento e incrementan las enfermedades (Wintgens, 2009). El café prefiere una humedad relativa baja para un mejor crecimiento del cultivo (Alarcón, 2011). La precipitación es la principal fuente hídrica, Chaguarpamba presenta una estación seca de junio a octubre y una lluviosa de noviembre a abril; lo cual le ofrece las condiciones idóneas para la producción de café arábigo. Además, si la altitud es mayor a la óptima, presenta limitaciones en el desarrollo (Torres y Sánchez, 2015), la precipitación es importante, ya que la fotosíntesis se restringe cuando se origina estrés hídrico, debido al cierre de estomas y a la reducción de actividades fisiológicas de la planta (Camargo, 2010).

Kin y Ledent (2003) señalan que el viento afecta de diversas formas a las plantas, ya que si los vientos son calientes y secos las plantas dejan de desarrollarse, los brotes se marchitan y aumentan la evaporación y transpiración, lo que induce pérdida de agua de la planta. Por otro lado, si el viento es demasiado fuerte se rompen las ramas con frutos o provocar la caída de los frutos cuajados; en altitudes superiores a 1 200 m. s.n.m la principal dificultad por causa del viento, es que se remueve un aire pobre lo que ocasiona una maduración lenta, que afecta al sabor y aroma del grano, sus efectos sobre el crecimiento y el desarrollo de la planta cambian según su duración y velocidad, especie, cultivar y características de las hojas, o por las interacciones entre la planta y la atmósfera. El café se puede cultivar en una amplia variedad de tipos de suelo (franco arenoso, franco arcilloso, franco limoso), crece mejor en suelos fértiles bien aireados, permeables y profundos. Para que comience la floración del café se requiere días cortos, con un fotoperiodo crítico (Alvarado y Rojas, 2007) (Tabla 2).

Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del café

Variable	Valor	Unidad	Tipo	Referencia
Temperatura	15-24	Centígrado	Climática	Jurgen y Janssens, 2010
Humedad relativa	70-85	Porcentaje	Climática	Alarcón, 2011.
Altitud	1000-2000	metro sobre el nivel mar	Altitudinal	Torres y Sánchez, 2015.
Precipitación	750-3000	milímetro	Climática	Rivera <i>et al.</i> , 2013.
Viento	20-30	kilómetro/hora	Climática	Christiansen, 2004.
Textura	Franco arenoso, franco arcilloso, franco limoso.	-	Edáfica	Jurgen y Janssens, 2010
Profundidad	150	centímetros	Edáfica	Jurgen y Janssens, 2010
pH	5-6	Potencial de hidrógeno	Edáfica	Jurgen y Janssens, 2010
Fotoperiodo	13-14	horas	Climática	Alvarado y Rojas, 2007.

4.6. Sistemas de producción del cafeto

Galloway y Beer (1997) manifiestan tres tipos de sistemas productivos el sistema tradicional, semi-tecnificado y sistema tecnificado. Sin embargo, Ávila *et al.*, 2000 planteó sistemas de fincas cafetaleras para evaluar la escalabilidad, cobertura y productividad. Moguel y Toledo (1999) identificaron cinco tipos de sistemas de producción de café en Mesoamérica, que difieren según la cantidad de sombra y el tipo de dosel: rústico, policultivo tradicional, policultivo comercial, monocultivo de sombra, plantación totalmente expuesta.

Según Guhl (2009) el sistema de café se caracteriza por la presencia de diferentes formas de manejo, permitiendo ser amigable con los ecosistemas respectivamente con la oferta de bienes y servicios del ambiente. Por lo que, se describe cinco tipos de sistemas de producción de café, los cuales son:

- Rústico: el café se encuentra bajo la sombra de los árboles nativos de la selva tropical, este sistema se asocia a un consumo bajo de insumos.
- Policultivo tradicional: el café es sembrado bajo el bosque nativo con otro tipo de especies frutales y maderables, es decir un sistema más complejo.
- Policultivo comercial: los árboles propios de la zona son reemplazados por especies útiles como sombrío.
- Sombrío de una especie: se utilizan árboles leguminosos como sombrío.
- Monocultivo sin sombra: son sistemas intensivos, sin sombra, necesitan más insumos y fertilizantes.

4.7. Influencia de la sombra en la fisiología y crecimiento del café.

El café cultivado tradicionalmente bajo sombra comprende diferentes especies de árboles (Farfán y Mestre, 2004). Los sistemas agroforestales relacionados al cultivo bajo sombra están considerablemente indagados y es perceptible que estos sistemas tienen una importancia en la preservación de la biodiversidad (Bhagwat *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2012).

Las especies usadas como sombra tienen un rol esencial en la generación de condiciones micro climáticas y su efecto puede favorecer a regular ciertas plagas y enfermedades (Suatunce *et al.*, 2009; Mouen Bedimo *et al.*, 2012); pero también la diversificación de productos comerciales beneficia a los pequeños caficultores, que quieren variar su patrimonio (Aguilar *et al.*, 2001; Hagggar *et al.*, 2011). Las diversas interacciones que se dan en los sistemas agroforestales (café y especies de sombra) es afectado por las situaciones del medio (suelo/clima) así como de la selección del espécimen (especie, variedad) (Farfán y Urrego, 2004).

Desde hace décadas se sabe que el aparato fotosintético del café está adaptado a condiciones sombreadas (Pompelli *et al.*, 2010), debido a que es un cultivo que evolucionó del sotobosque, por lo que los primeros sembríos se establecen bajo sombra, con el objetivo de aparentar el hábitat natural del café, dado que esta especie tiene posibilidades fotosintéticas apropiadas a ambientes sombreados (Mariño, 2014).

Según sea la cantidad y eficacia de la sombra, serán las circunstancias que se ocasionan en el microclima dentro de la plantación, con efecto en las características físicas y químicas de los suelos y la importancia en los procesos fisiológicos de la planta como la fotosíntesis, crecimiento, floración y fructificación (Ramírez, 2017).

Los primordiales efectos de los árboles de sombra sobre la fisiología de los cultivos están agrupados ayudan a disminuir la velocidad del viento y las variaciones de temperatura, aumento de la humedad relativa del aire (DaMatta y Cochicho, 2006). Según Aranda *et al.*, (2005) la luz y el agua son dos componentes ambientales significativos que influyen el crecimiento de las plantas y el rendimiento, la respuesta eficaz de las plantas a la composición de sombra y la sequía involucra transformaciones bioquímicas, fisiológicas y estructurales, alteraciones en los niveles de toda la planta.

Cavatte *et al.*, (2012) evaluaron tipologías morfológicas y fisiológicas en plantas de café y comprobaron la interacción entre luz y agua sobre la fisiología del cultivo, hallando valores

altos de fotosíntesis en las plantas sembradas al sol, en contraste con plantas en sombra. Sin embargo, al disminuir las tasas de fotosíntesis se ha observado una reducción de la transpiración (Orozco *et al.*, 2012), es por esto, el sombrío podría minimizar los impactos nocivos del déficit hídrico sobre la fotosíntesis debido a la poca incidencia de radiación solar entre la hoja y la atmósfera, hojas que reciben la luz interrumpida poseen mínima tasa de fotosíntesis que las hojas que absorben el sol directamente (DaMatta, 2004).

5. Metodología

5.1. Localización del estudio

La investigación se realizó en el cantón Chaguarpamba, el cual está ubicado en un rango de altitud de 429 – 2 146 m s. n. m. En las coordenadas geográficas 3°52'53,47"S y 79°38'48,91"O, con una temperatura promedio de ~21 °C, una precipitación promedio anual entre 1 000 - 1 200 mm. En este territorio se seleccionaron 70 fincas en las cuales se desarrolló el estudio de caracterización de los sistemas productivos.

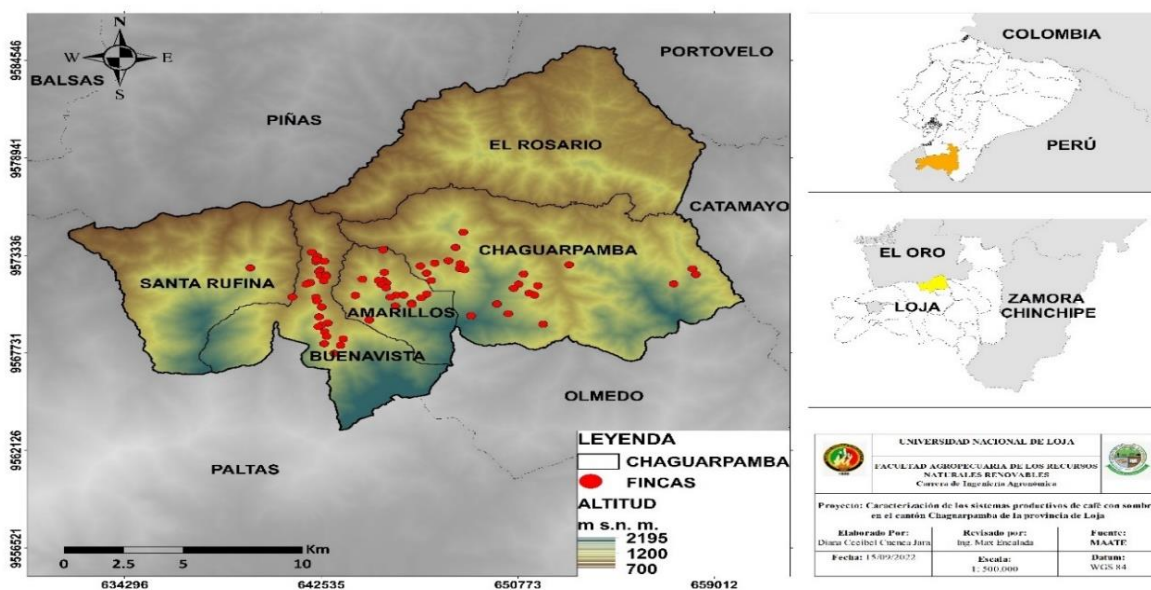


Figura 1. Ubicación del cantón Chaguarpamba y área de estudio.

Presenta un clima tropical mega térmico, posee una extensión de ~312 km² con una población 7 161 habitantes; limita al norte con la provincia de El Oro, con los cantones Portovelo y Piñas; al sur, con los cantones, Olmedo y Paltas; al este con el cantón Catamayo y al oeste con el cantón Paltas de la provincia de Loja. El cantón Chaguarpamba cuenta con una parroquia urbana (Chaguarpamba) y cuatro rurales (Amarillos, Buenavista, Santa Rufina, El Rosario) (GAD Municipal Chaguarpamba, 2015).

El suelo tiene una pendiente entre 25 y >70 % y pertenece al gran grupo de (inceptisol, alfisol y entisol). De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el cantón Chaguarpamba, está representado por: bosque seco Tropical (bs - T), bosque seco pre-Montano (bs-PM), bosque húmedo – pre-Montano (bh - PM), bosque húmedo Montano Bajo (bh - MB) (GAD Municipal Chaguarpamba, 2015).

5.2. Tipo de investigación

La investigación utilizada fue un diseño no experimental, tiene un enfoque cuanti-cualitativo y su nivel de investigación fue descriptivo, logrando identificar las principales características biofísicas y socioeconómicas de los sistemas productivos de café con sombra y describir los diferentes tipos de sistemas productivos.

Para cumplir los objetivos, a más de las observaciones directas en territorio, se aplicó una encuesta a los diferentes caficultores mediante el uso del software KoBoToolbox y la aplicación para Smartphones KoboCollect cuyas funciones son: elaborar cuestionarios estructurados o semiestructurados en el que se puede realizar más de 20 preguntas, las mismas que se las puede extraer en formato Excel. La recopilación de la información a través del dispositivo móvil, ayudó a contar con elementos que ayudan a marcar el punto de ubicación del encuestado. Esta herramienta tiene la ventaja de que se la puede utilizar con y sin conexión a una red de internet.

5.3. Análisis estadístico

5.3.1. Prueba de normalidad

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó las librerías normtest, nortest y moments en el software RStudio (R Core Team, 2018). Se realizó la prueba de Shapiro-Wilks para determinar la normalidad de los datos de rendimiento quintales por hectárea rendimiento quintales por hectárea; para lo cual se consideró como hipótesis nula (H_0) para la prueba de normalidad que las muestras provienen de una distribución normal, mientras que en la hipótesis alternativa (H_1) las muestras no tienen una distribución normal, con un nivel de significancia de 0.05.

5.3.2. Análisis de medias

Una vez determinado el comportamiento no paramétrico de los datos se realizó un test de Levene utilizando la librería Car en R Core Team (2018), esto permitió analizar la homocedasticidad de los datos, verificar la homogeneidad de las medias y la distribución de las varianzas, por lo cual se comprobó que los datos son homogéneos siendo el p-value >0,05.

5.3.3. Análisis de varianzas

Para determinar los sistemas de producción y características de los cafetales se evaluó los datos mediante un análisis de Kruskal-Wallis entre las variables, considerando un nivel de significancia de 0,05.

5.4. Cálculo de la muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra se consideró el universo finito de 89 caficultores tomado de la base de datos de 2019 del cantón Chaguarpamba, proporcionada por el Ministerio de agricultura y ganadería, la misma que se clasificó en dos pisos altitudinales 700 - 1 200 m s.n.m. fueron 46 encuestas y más de 1 200 m s.n.m. se realizó 24 encuestas, esto se obtuvo después de aplicar el siguiente modelo matemático:

Fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2(N - 1) + (Z^2 * p * q)}$$

Donde:

Z = nivel de confianza (correspondiente con tabla de valores de Z) 90%=1.645

p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado

(Nota): cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50 % para p y 50 % q

N = Tamaño del universo (se conoce puesto que es finito)

e = Error de estimación máximo aceptado = 5%

n = Tamaño de la muestra

Cálculo

$$n = \frac{1,645^2 * 89 * 50 * 50}{5^2(89 - 1) + (1.645^2 * 50 * 50)} = 67, 15 = 67$$

Con el tamaño de la muestra calculado, se hizo un total de 70 encuestas, teniendo en cuenta la clasificación por producción, superficie de la finca y pisos altitudinales.

Los resultados obtenidos se representaron en gráficos boxplot o diagramas de cajas utilizando un scrib en RStudio.

5.4.1. Metodología para el Primer Objetivo.

“Identificar las principales características biológicas y socioeconómicas de los sistemas productivos de café con sombra”

Los datos se tomaron por observación directa y la aplicación de una encuesta mediante la técnica de entrevista utilizando la aplicación KoBoCollect, en las parroquias Chaguarpamba, Amarillos, Buenavista, Santa Rufina, El Rosario; para lo cual se consideraron las diferentes variables relacionadas con: superficie cultivada (de 0,5 – 2 ha; 2,1-5 ha y más de 5 ha), rendimiento quintales por hectárea, altitud, siembra (plantas de café por ha, distancia de siembra, fertilización de fondo y tipo, material vegetal, variedad); respecto al manejo de sombra se encuestó sobre asociación con otras especies, especies de sombra, tipo de sombra, distancia de siembra y poda de sombra, tanto, el momento como la frecuencia de la misma.

En cuanto al manejo del cultivo, se evaluó la fertilización (tipo de fertilización, época de fertilización, número de fertilizaciones), deshierbe (tipo de deshierbe, número de deshierbes al año), poda del cafetal (momento de poda, tipo de poda), riego (fecha de riego, etapa del cultivo, tipo de riego), el manejo de plagas y enfermedades (número de controles fitosanitarios), cosecha (tipo de cosecha), en relación al manejo postcosecha se estimó las actividades del beneficiado de café como: selección, lavado, secado, pilado, clasificación, empacado, almacenamiento), también el proceso de separación del mucílago (sea por desmucilagador mecánico o fermentación), la técnica de secado del grano (al sol en tendal o en marquesina, acerca de la comercialización (vende directamente, mediadores, en la finca o mediante una asociación), estado del producto para la venta (lavado, secado, tostado, molido, empacado), tipo de procesamiento (orgánico, convencional), el precio por quintal de café en (2020-2021) y finalmente si el caficultor pertenece a una asociación.

Para el estudio socioeconómico se tomó información sobre ingresos del grupo familiar (actividades de la UPA o fuera de la UPA), género y educación.

5.4.2. Metodología para el Segundo Objetivo.

“Describir los diferentes tipos de sistemas productivos de café en función de las características identificadas”

Considerando la variabilidad, se agruparon las fincas principalmente por criterios de altitud, superficie de la finca y especie de sombra, para lo cual se acudió a los datos obtenidos en el objetivo primero.

Para describir los sistemas productivos de café se trabajó con la clasificación de Guhl (2009) , que señala cinco tipos los cuales son: rústico, policultivo tradicional, policultivo comercial, sombrío de una especie, monocultivo sin sombra.

Para validar y comprobar en campo los tipos definidos, se contó con el apoyo de profesionales con conocimientos en el cultivo del café, se visitaron las fincas con la finalidad de comprobar la información obtenida en las encuestas con relación a las características del sistema resultante.

Con base a toda la información del estudio se procedió a caracterizar los sistemas productivos reconocidos. Está se elaboró tomando como punto de partida las principales características y las principales actividades de manejo y producción que realizan los caficultores, tanto dentro como fuera del sistema.

6. Resultados

6.1. Características biológicas y socioeconómicas de los sistemas productivos

6.1.1. Superficie de siembra, altitud y rendimiento (qq/ha)

En la zona ubicada a una altitud entre 700 a 1 200 m s.n.m. la superficie de cada unidad de producción está entre 2,1 - 5 hectáreas, con un promedio de producción de 8 quintales (363,6 kg/ha¹), los caficultores con superficies entre 0,2 a 2 hectáreas, producen 4 quintales (181,8 kg/ha¹), mientras que en una superficie superior a 5 ha, tienen un promedio de producción alrededor de 5 quintales (227.25 kg/ha¹) (Figura 2).

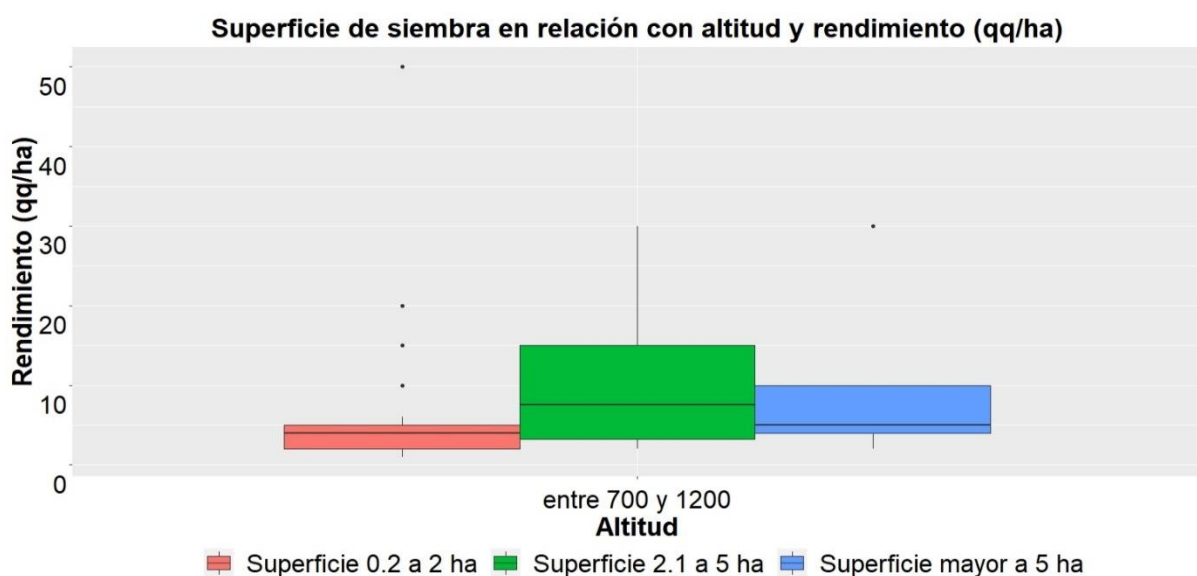


Figura 2. Relación entre altitud (700 a 1200 m s.n.m.), producción por ha y superficie de siembra del café.

En fincas con una altitud mayor a 1 200 m s.n.m la unidad de superficie está entre 2,1 a 5 hectáreas producen un promedio de 7 quintales (318,15 kg/ha¹), en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas obtienen 5 quintales (227,25 kg/ha¹) (Figura 3).

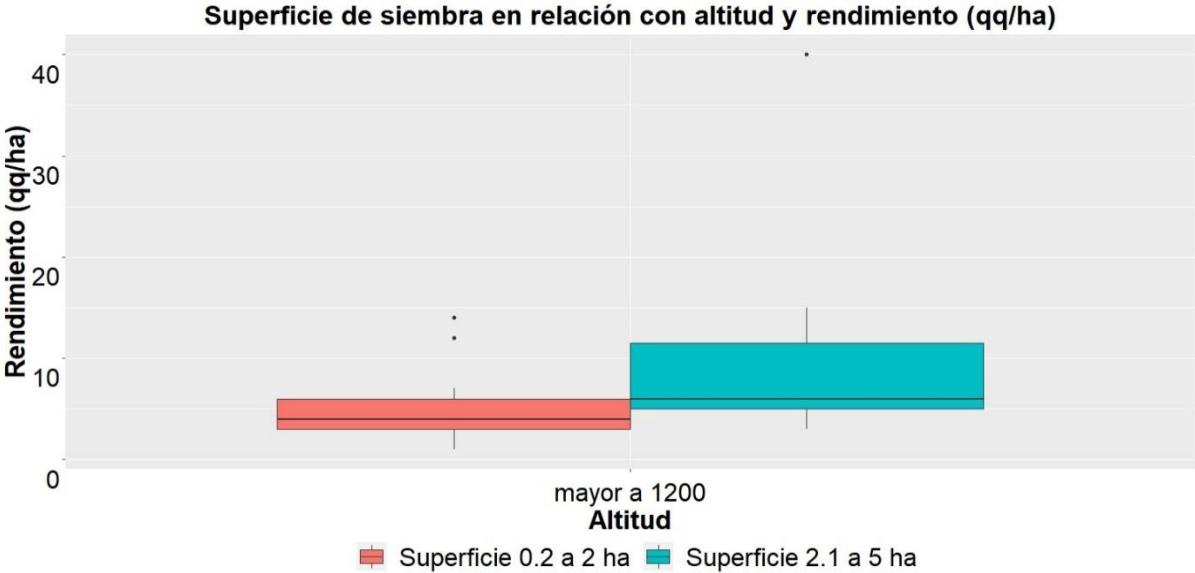
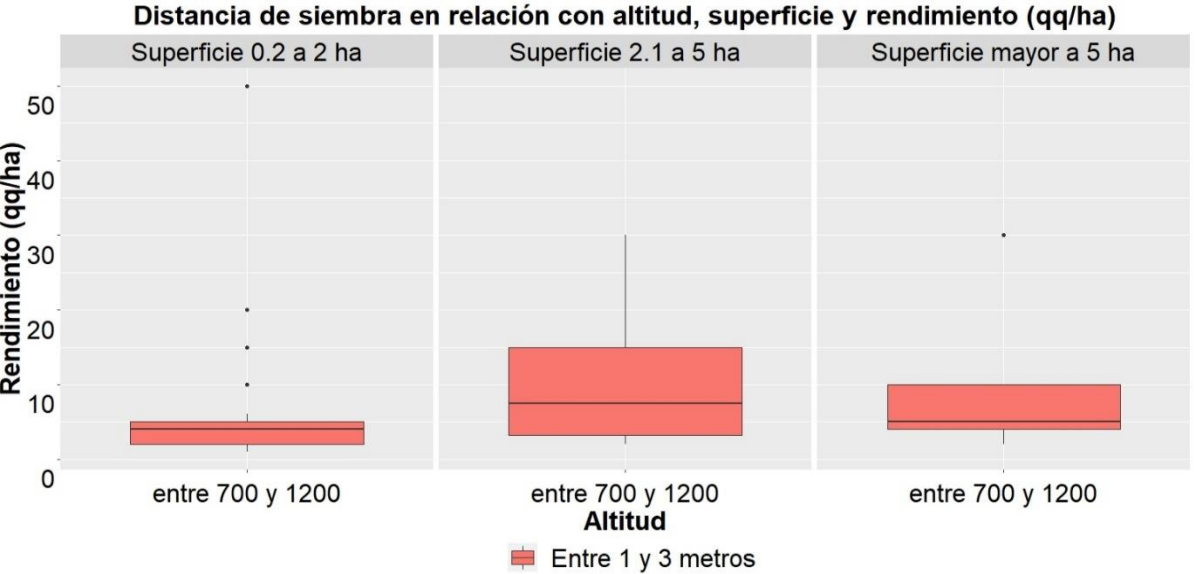


Figura 3. Relación entre altitud (mayor a 1200 m s.n.m.), producción por ha y superficie de siembra del café.

6.1.1.1.Siembra

De la información obtenida se clasificó según los rangos de altitud y superficie, la distancia de siembra de los cafetales varía en un rango de 1 a 3 metros, es decir los agricultores siembran de 1 x 1 m, 2 x 2 m o de 2 x 3 m (Figura 4).

A)



B)

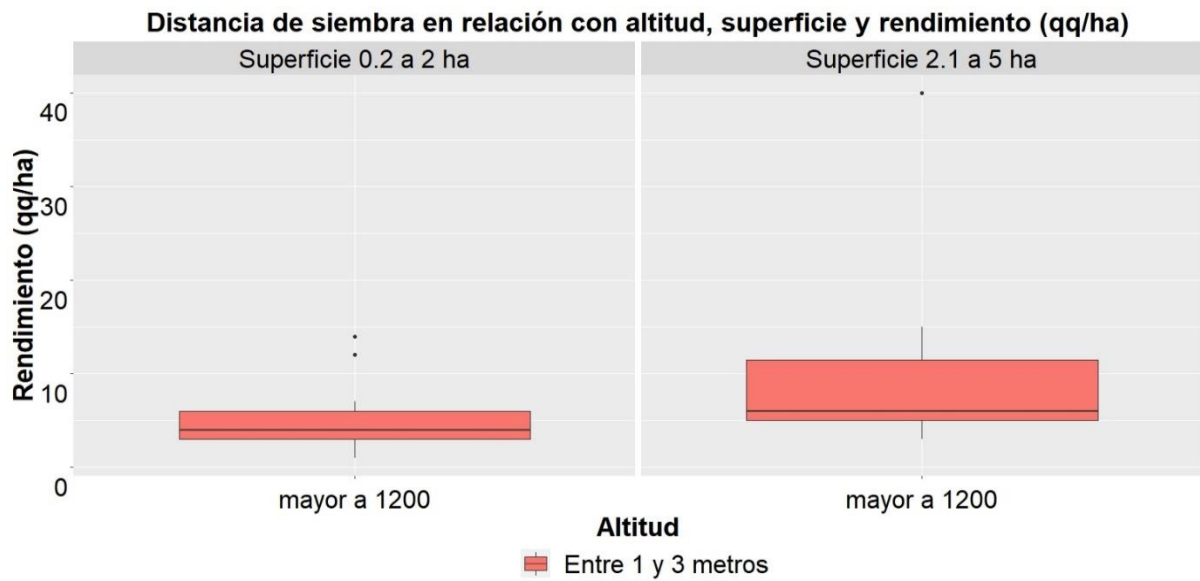
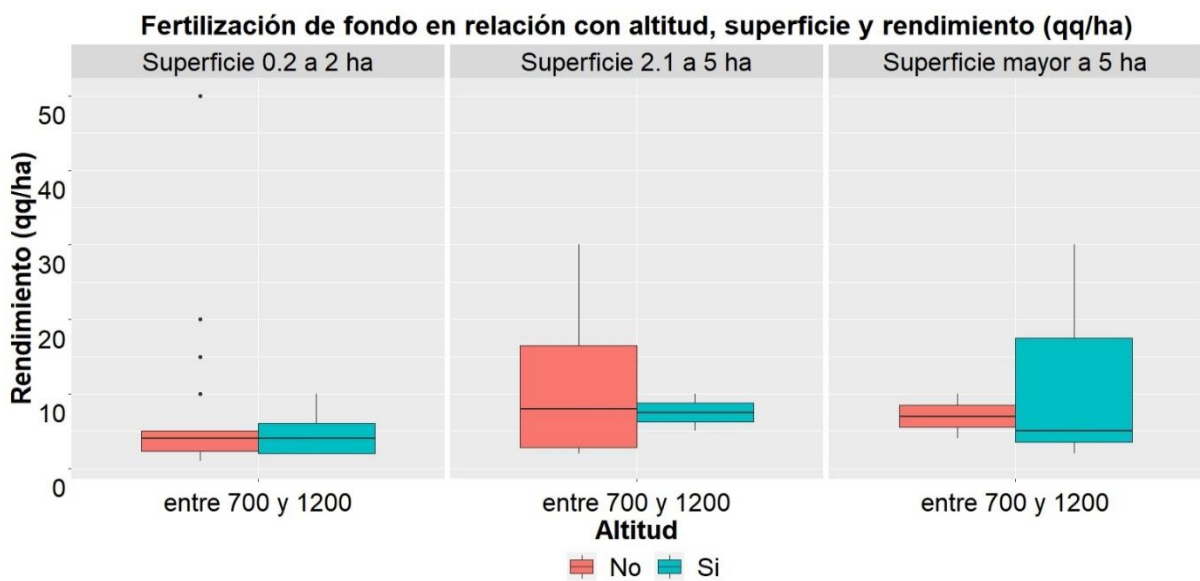


Figura 4. Actividad de siembra en el cultivo de café. Distancia de siembra de los cafetales.

Del total de la población entre 700 y 1 200 m s.n.m que tienen entre 0,2 a 2 hectáreas de superficie si realizan fertilización de fondo, con una fertilización orgánica y química, en superficies de 2,1 a 5 hectáreas; la mayoría no realiza fertilización son pocos que realizan fertilización orgánica y en terrenos mayor a 5 hectáreas llevan a cabo fertilización orgánica (Figura 5).

A)



B)

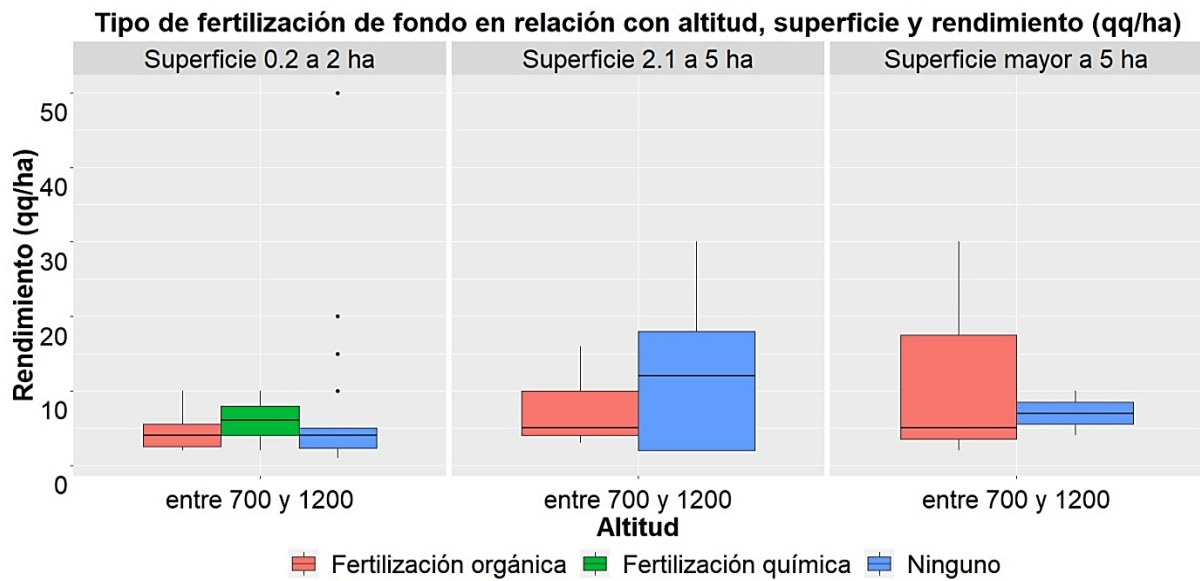
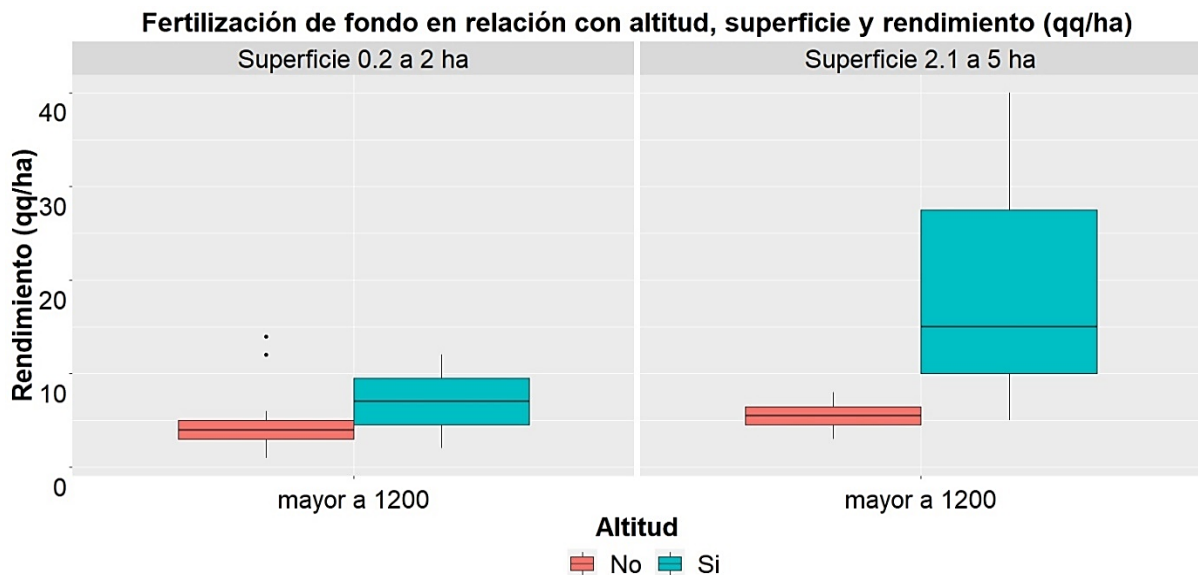


Figura 5. Actividad de siembra en el cultivo de café. Entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Fertilización de fondo. B) Tipo de fertilización.

En el piso altitudinal superior a 1200 m s.n.m. en superficies de 0,2 a 2 hectáreas realizan fertilización orgánica, por otro lado, en una superficie de 2,1 a 5 hectáreas efectúan fertilización orgánica como química (Figura 6).

A)



B)

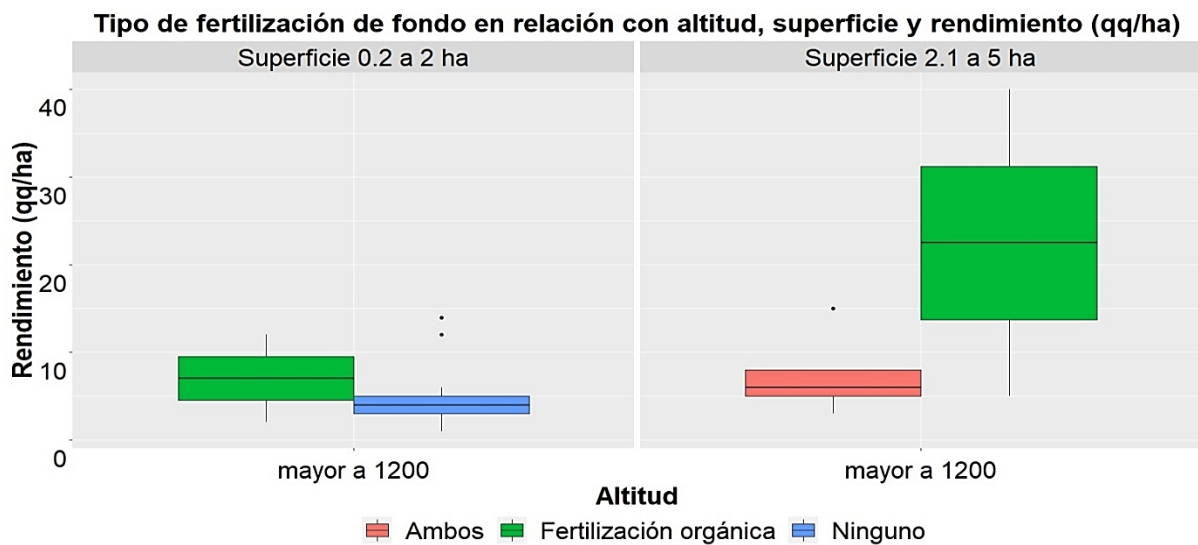
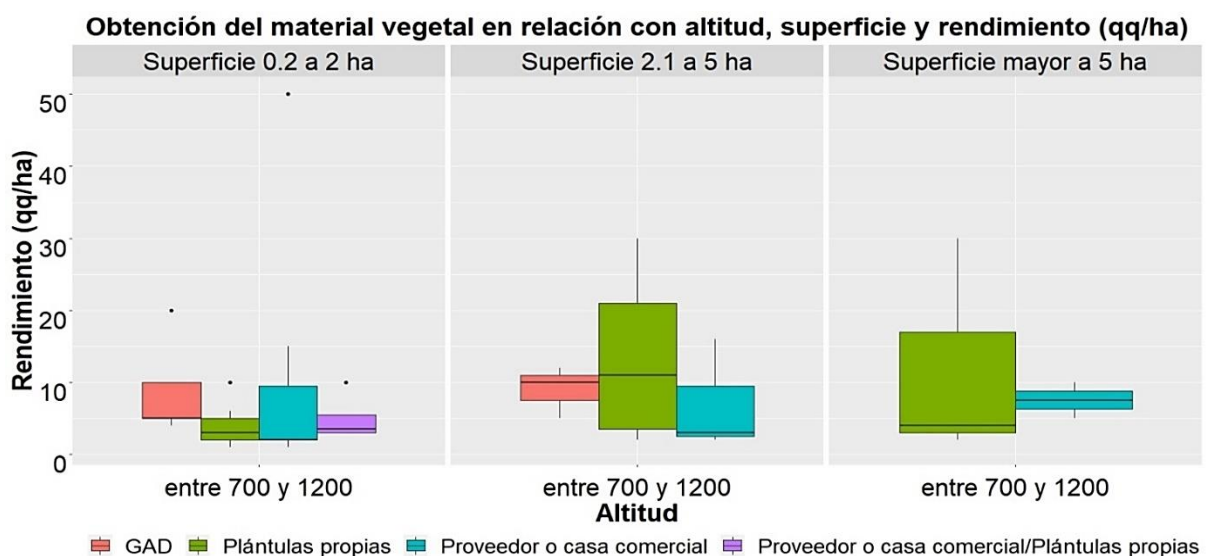


Figura 6. Actividades de siembra de café. Mayor a 1200 m s.n.m. A) Fertilización de fondo. B) Tipo de fertilización.

Los caficultores entre 700 y 1 200 m s.n.m. manifiestan que obtienen el material vegetal del GAD, plántulas propias, proveedor o casa comercial sembrando variedades como catuaí, caturra, típica, villalobos, bourbón catimor y un agricultor siembra la variedad colombia 6, en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas. Mientras que en una extensión de 2,1 a 5 hectáreas su material vegetal proviene de plántulas propias, GAD, proveedor o casa comercial sus variedades es típica, villalobos, caturra, colombia 6, catuaí y una persona siembra robusta. En extensiones de terreno superior a 5 hectáreas el material para la siembra son plántulas propias y de un proveedor o casa comercial sus variedades son caturra, bourbón y catimor (Figura 7).

A)



B)

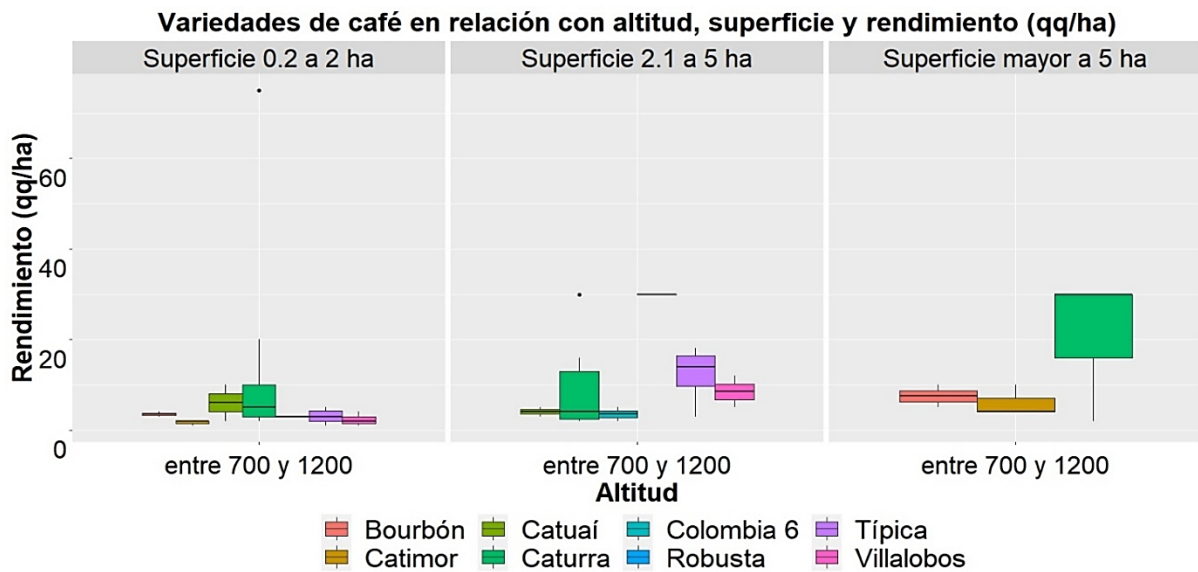
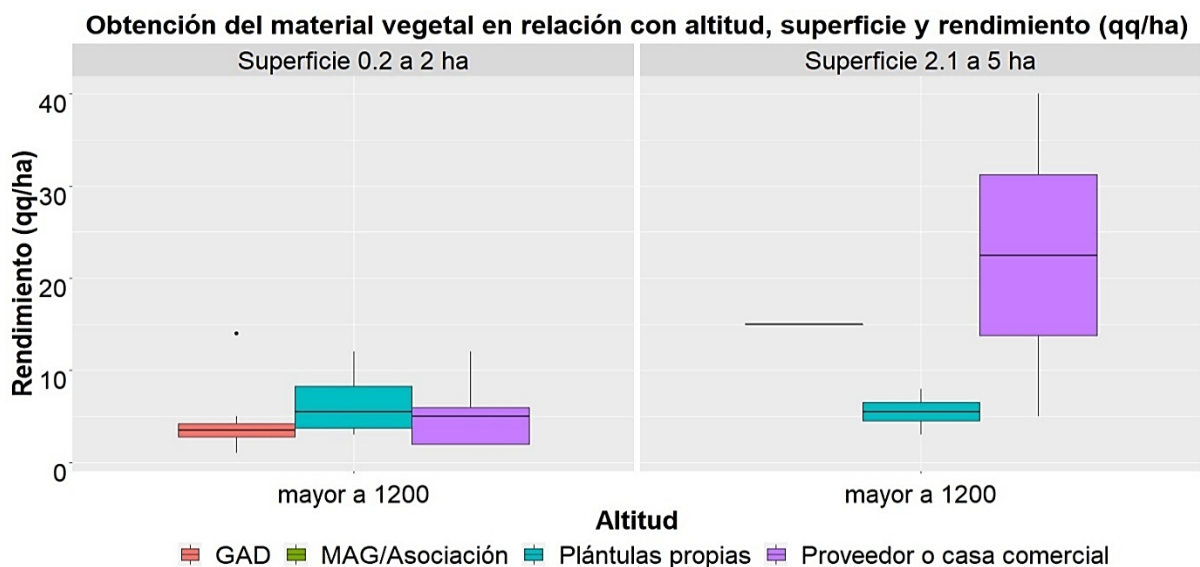


Figura 7. Actividades de siembra de café. Entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Obtención del material vegetal. B) Variedades de café cultivadas en el cantón Chaguarpamba.

En una altitud mayor a 1 200 m s.n.m. con superficies de 0,2 a 2 hectáreas tiene plántulas propias, proveedor o casa comercial también obtienen del GAD predominan las variedades: sarchimor, típica mejorado, típica, villalobos, geisha, catuaí, caturra, salvador y catimor. En superficies entre 2,1 a 5 hectáreas el material para la siembra son proveedor o casa comercial, plántulas propias y pocos obtienen del MAG/ asociación las variedades son caturra, sidra y geisha (Figura 8).

A)



B)

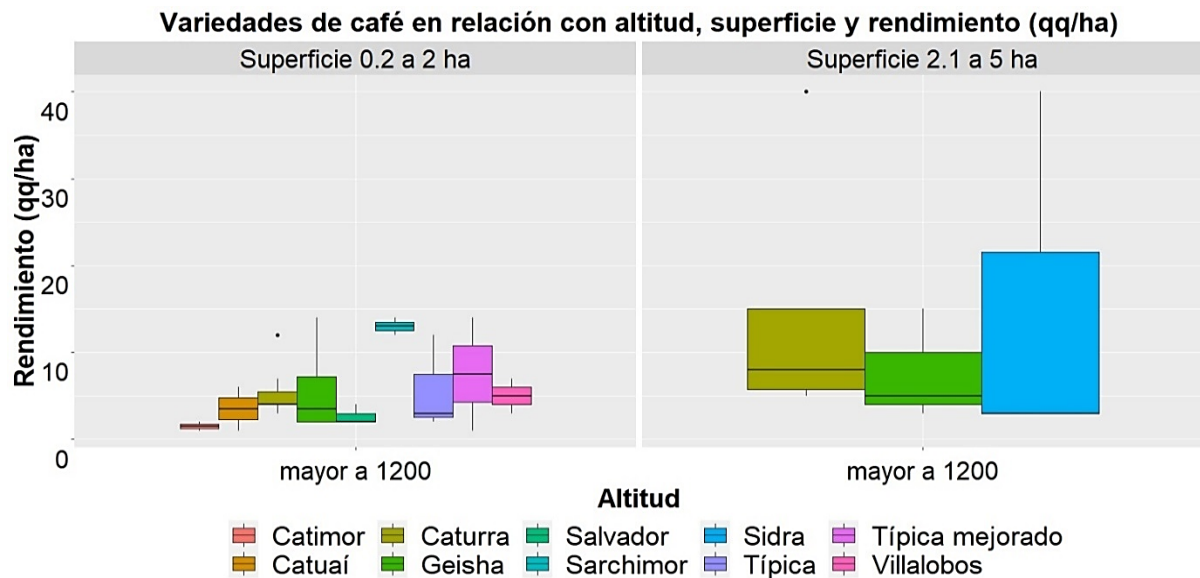
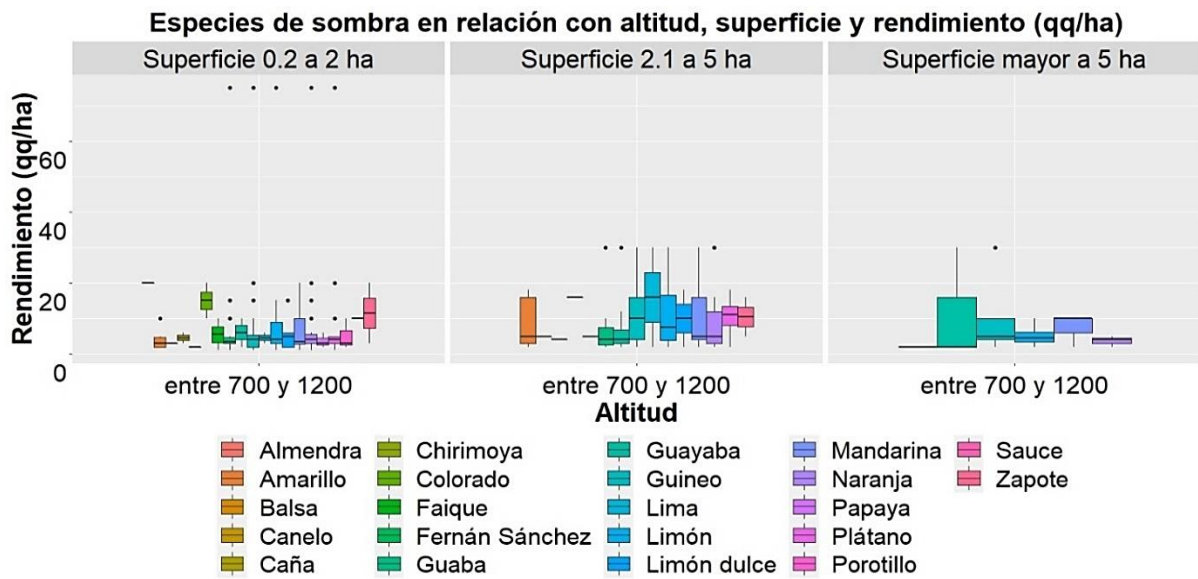


Figura 8. Actividades de siembra para el cultivo de café. Mayor a 1 200 m s.n.m. A) Adquisición de plántulas. B) Variedades de café cultivadas.

6.1.1.2. Manejo de sombra

En Chaguarpamba el cultivo de café se encuentra asociada con otras especies, la distancia de siembra de las especies de sombra varía entre 2,5 y 8,5 metros. En altitudes de 700 y 1 200 m s.n.m y en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas están asociadas con almendra, amarillo, caña, guaba, guayaba, guineo, lima, limón, limón dulce, mandarina, naranja, papaya, plátano, porotillo, zapote, canelo, chirimoya, colorado, faique y sauce. En una extensión de 2,1 a 5 hectáreas las especies de sombra amarillo, guaba, guayaba, guineo, lima, limón, limón dulce, mandarina, naranja, plátano, zapote, balsa, chirimoya, faique y fernán sánchez. En la superficie mayor a 5 hectáreas las especies que sobresalen es amarillo, guayaba, guineo, limón, mandarina y naranja (Figura 9).

A)



B)

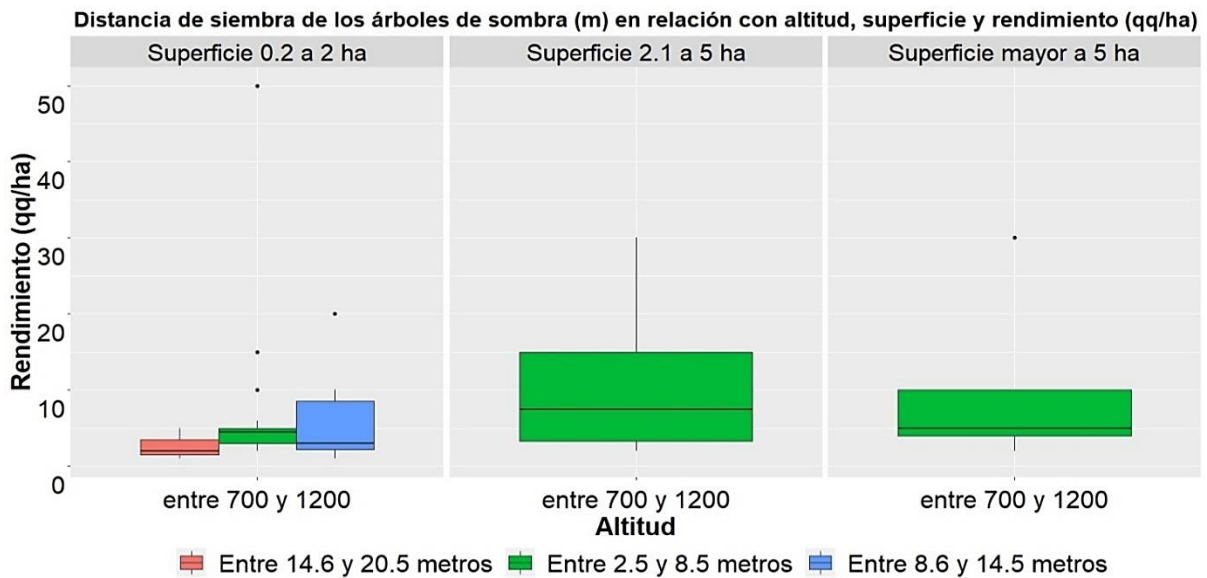
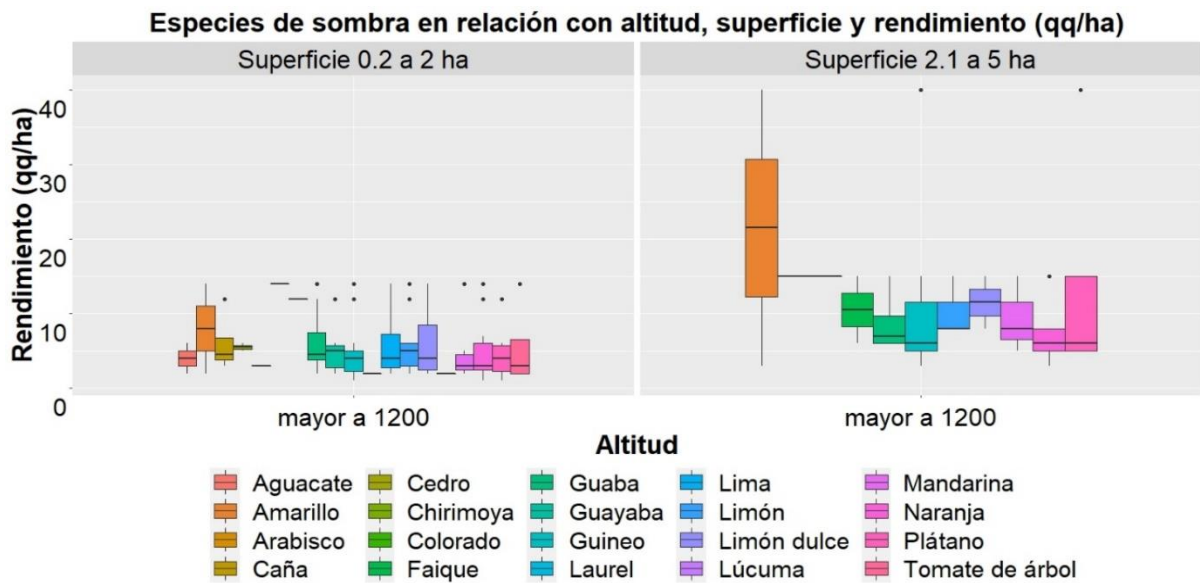


Figura 9. Manejo de sombra. Altitud entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Especies de sombra. B) Distancia de siembra de los árboles de sombra.

En zonas con una altitud mayor a 1 200 m s.n.m y en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas están asociadas con aguacate, caña, guaba, guayaba, guineo, lima, limón, limón dulce, mandarina, naranja, plátano, tomate de árbol, amarillo, cedro, chirimoya, colorado, faique, laurel y lúcumá. En una extensión de 2,1 a 5 hectáreas las especies de sombra que predominan son guaba, guineo, limón, limón dulce, mandarina, naranja, plátano, amarillo, arabisco, cedro y faique (Figura 10).

A)



B)

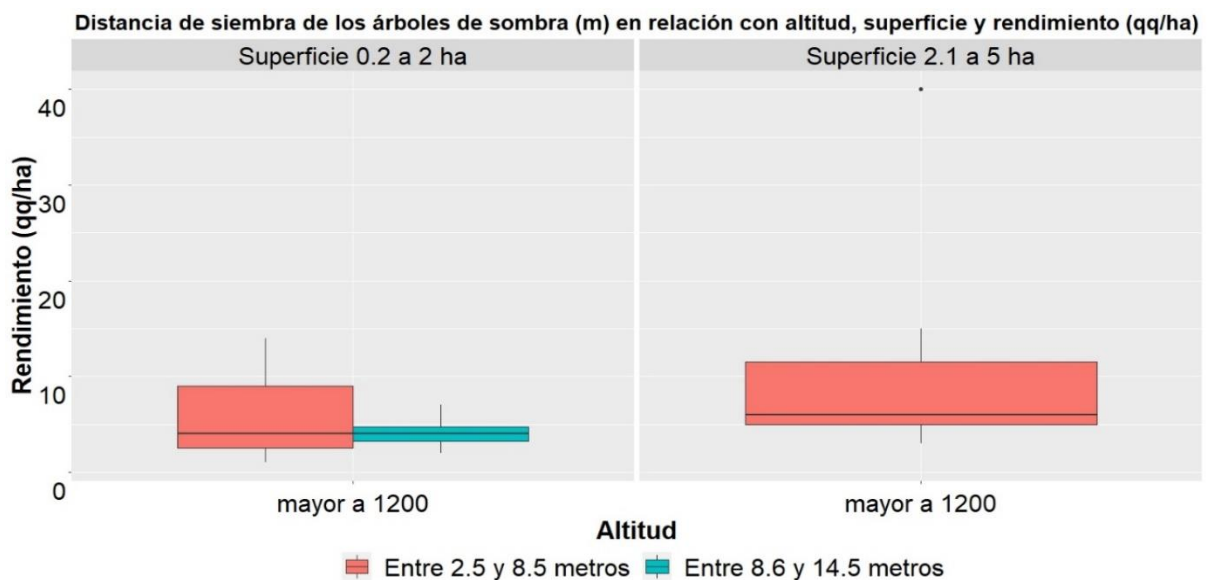
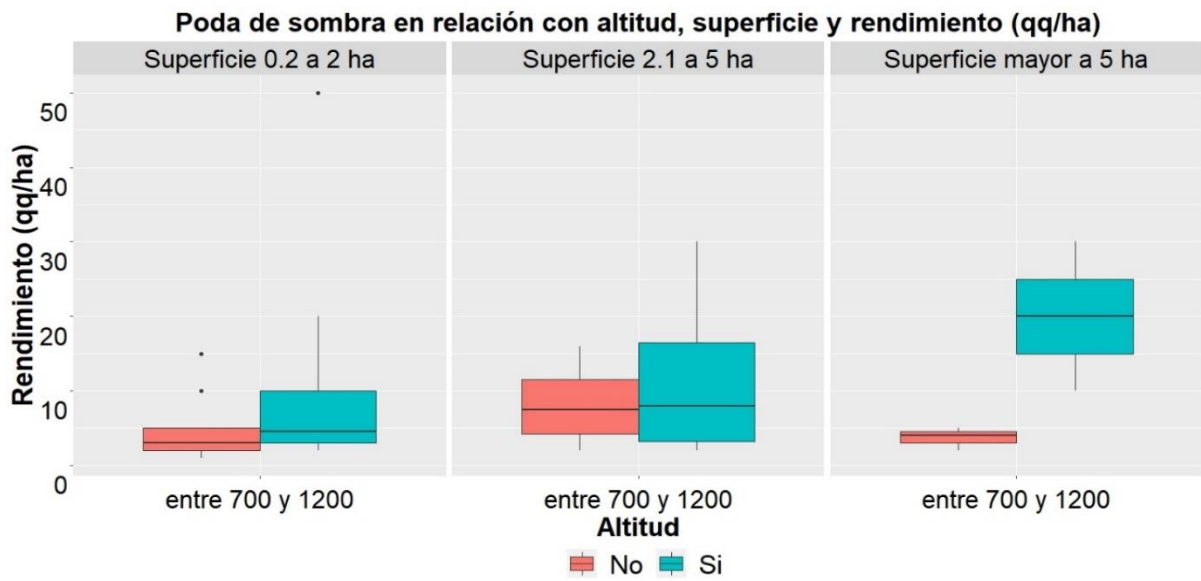


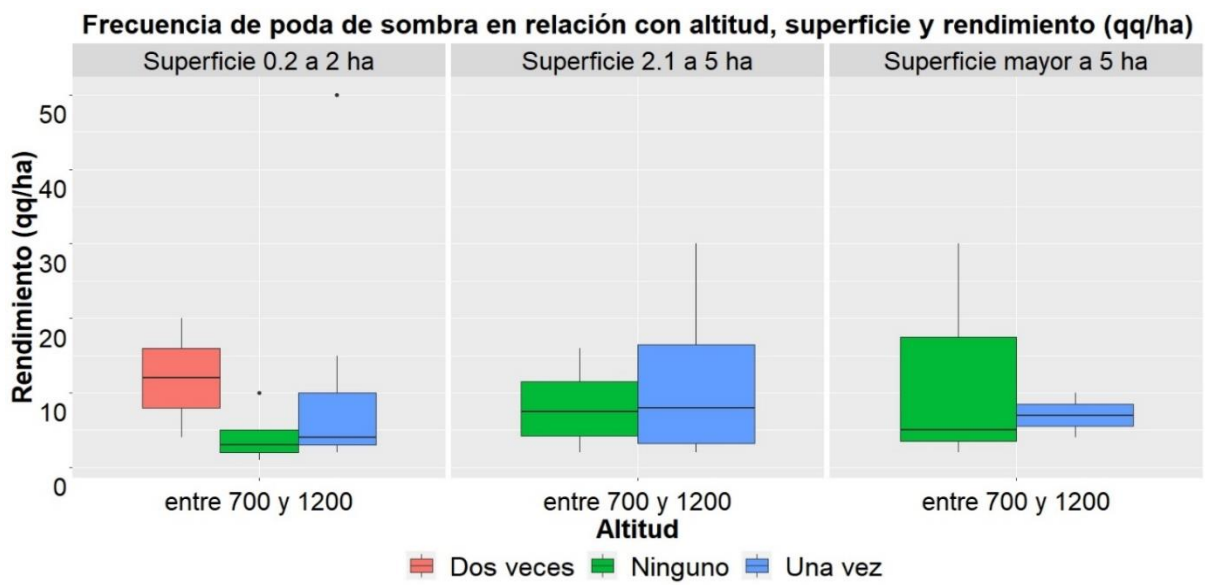
Figura 10. Manejo de sombra. Mayor a 1 200 m s.n.m. A) Especies de sombra asociadas con cultivo de café. B) Distancia de siembra de los árboles de sombra.

Los cafetales del cantón Chaguarpamba se caracterizan por tener un 72,86 % de sombra permanente y un 27,14 % tiene sombra semipermanente, de los cuales el 52,86 % no realiza podas de sombra y el 47,14% si, estos están distribuidos en altitudes de 700 – 1 200, con una superficie de 0,2 a 2 hectáreas; las cuales realizan podas en invierno-verano entre una y dos veces al año. En terrenos de 2,1 a 5 hectáreas realizan podas en invierno-verano una vez al año, en superficies mayor a 5 hectáreas las podas las efectúan en invierno de manera anual (Figura 11).

A)



B)



C)

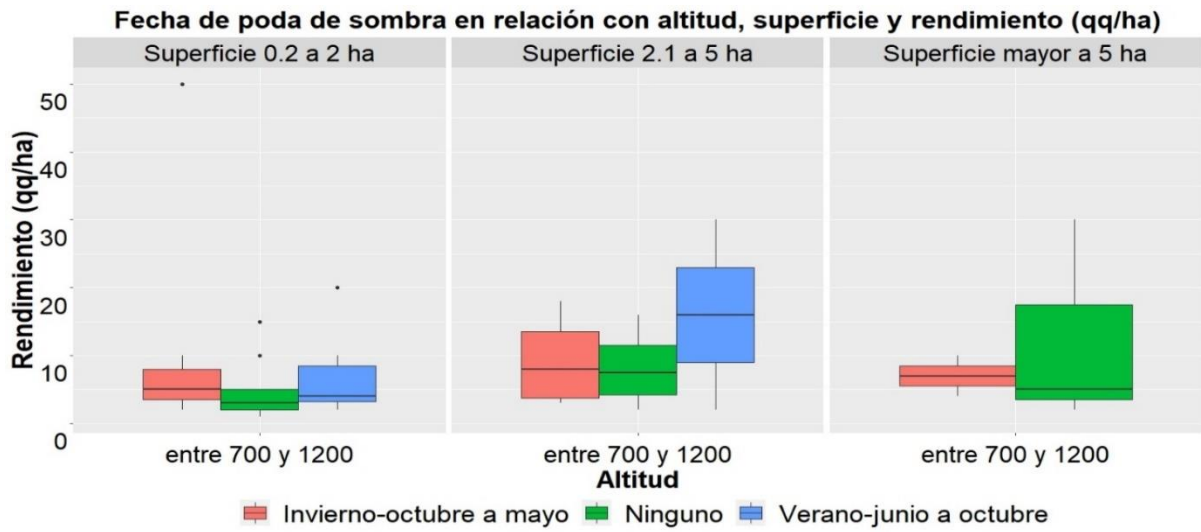
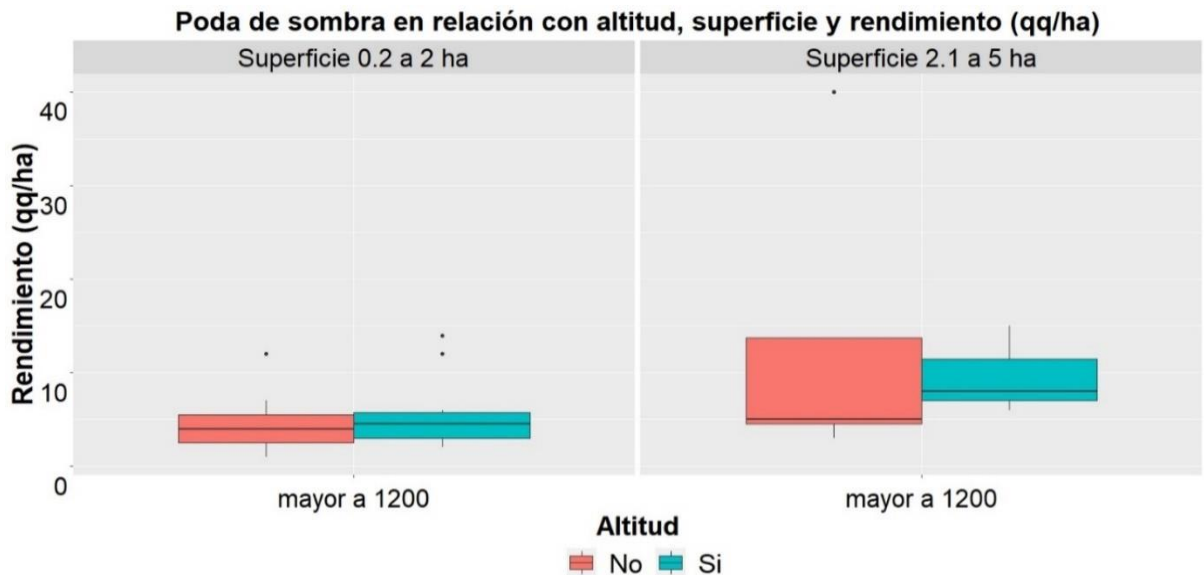


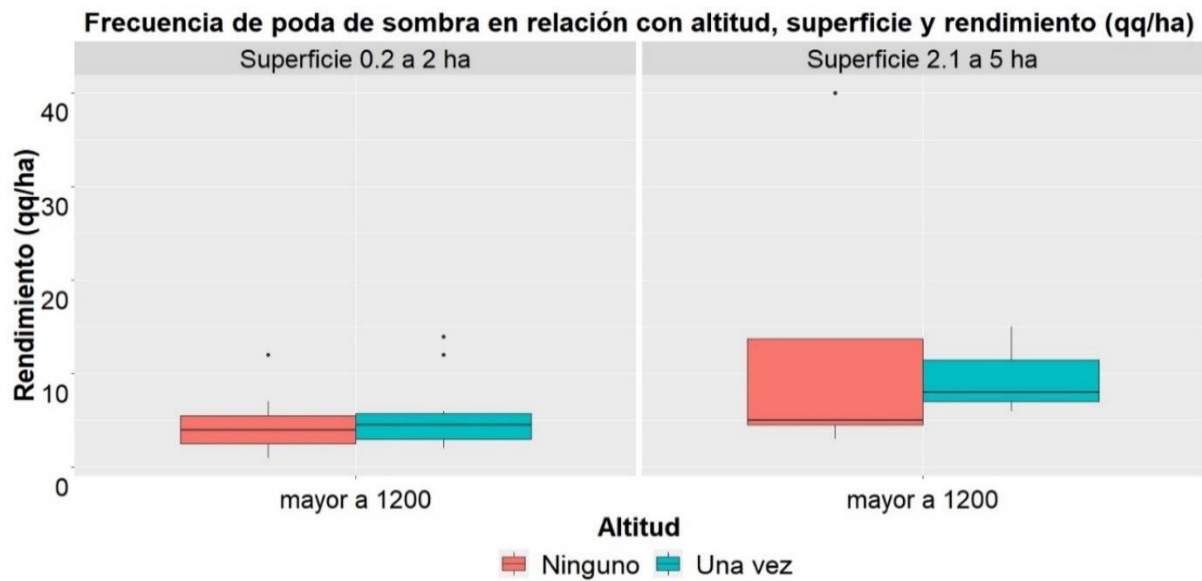
Figura 11. Manejo de la sombra. Piso altitudinal 700 y 1 200 m s.n.m. A) Realiza poda de sombra. B) Fecha de poda de sombra. C) Frecuencia de poda de sombra.

De las fincas encuestadas con una altitud mayor de 1 200 m s.n.m en una extensión de 0,2 a 2 hectáreas realizan podas anualmente en invierno-verano, mientras que en una unidad de producción de 2,1 a 5 hectáreas realizan las podas en invierno y las efectúan una vez al año (Figura 12).

A)



B)



C)

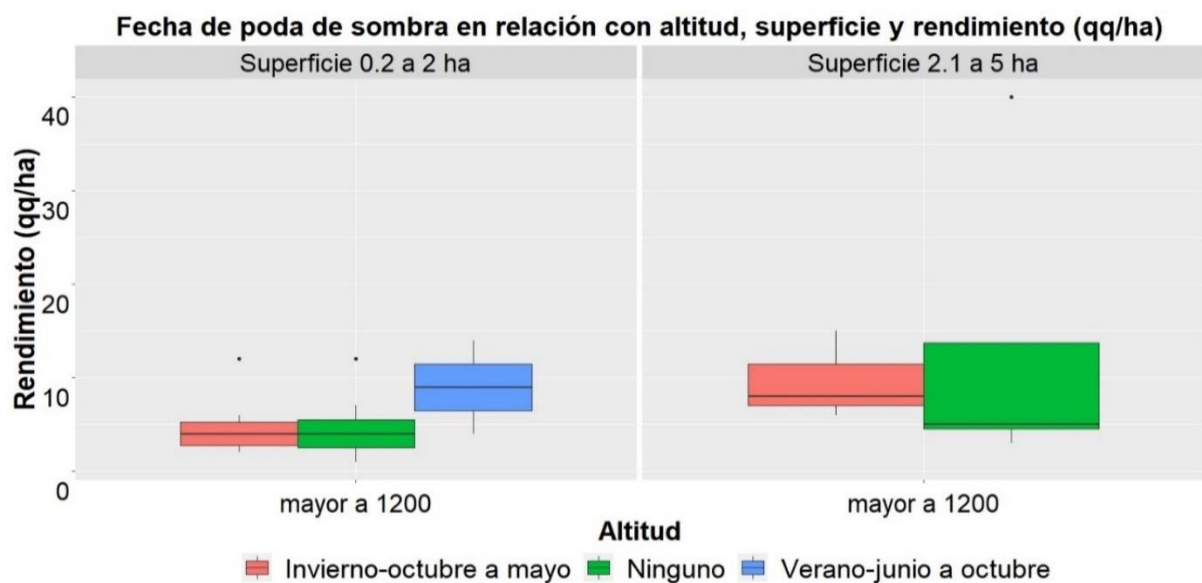
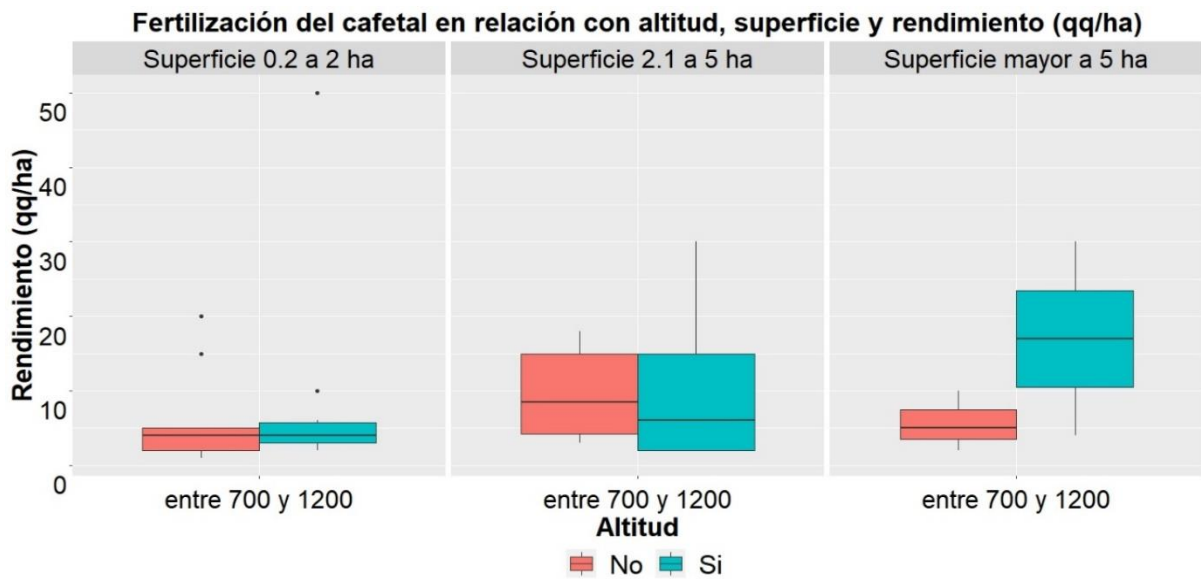


Figura 12. Manejo de la sombra. Piso altitudinal mayor a 1 200 m s.n.m. A) Realiza poda de sombra. B) Fecha de poda de sombra. C) Frecuencia de poda de sombra.

6.1.1.3. Manejo del cultivo de café

Las zonas cafetaleras del cantón Chaguarpamba entre 700 y 1 200 m s.n.m, con superficies de 0,2 a 2 hectáreas realizan más fertilización química, en una superficie de 2,1 a 5 hectáreas los que efectúan fertilización es química-orgánica, a diferencia de una superficie mayor a 5 hectáreas realizan fertilización orgánica (Figura 13).

A)



B)

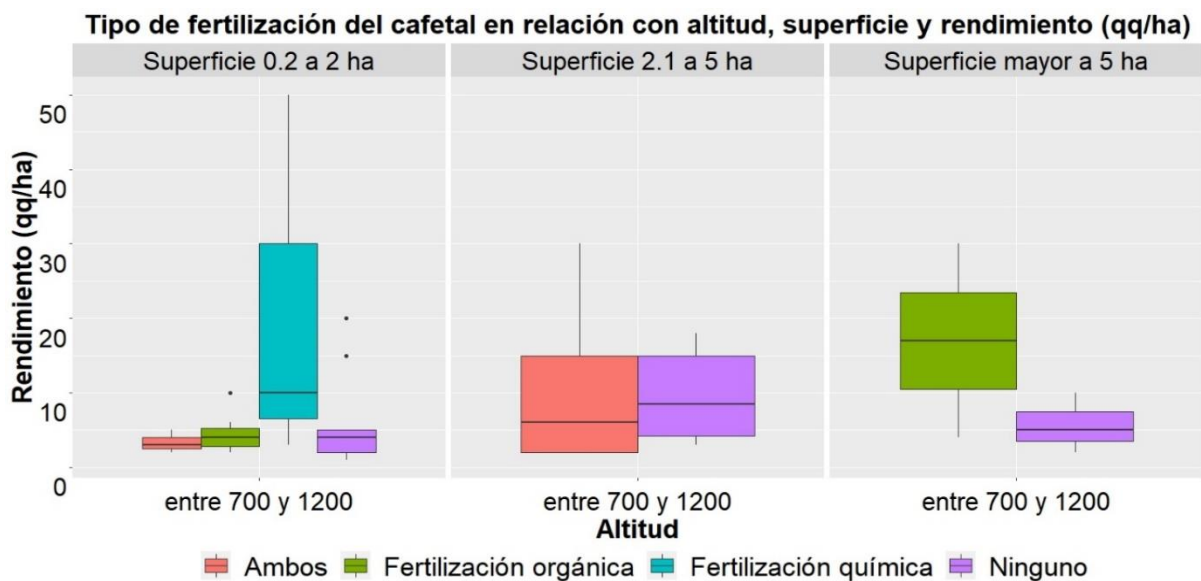
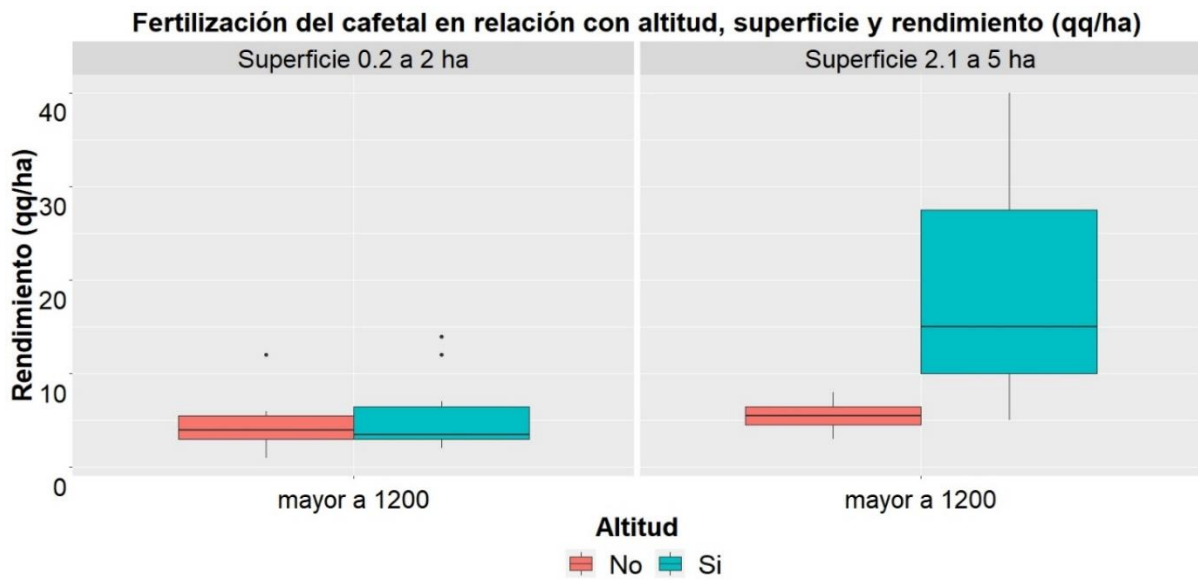


Figura 13. Manejo del cultivo de café. Altitud de 700 a 1 200 m s.n.m. A) Realiza fertilización. B) Tipo de fertilización del cafetal.

En zonas con una altitud mayor a 1 200 m s.n.m con una superficie de 0,2 a 2 hectáreas hacen una fertilización química, mientras que en una superficie entre 2,1 a 5 hectáreas realizan fertilización orgánica (Figura 14).

A)



B)

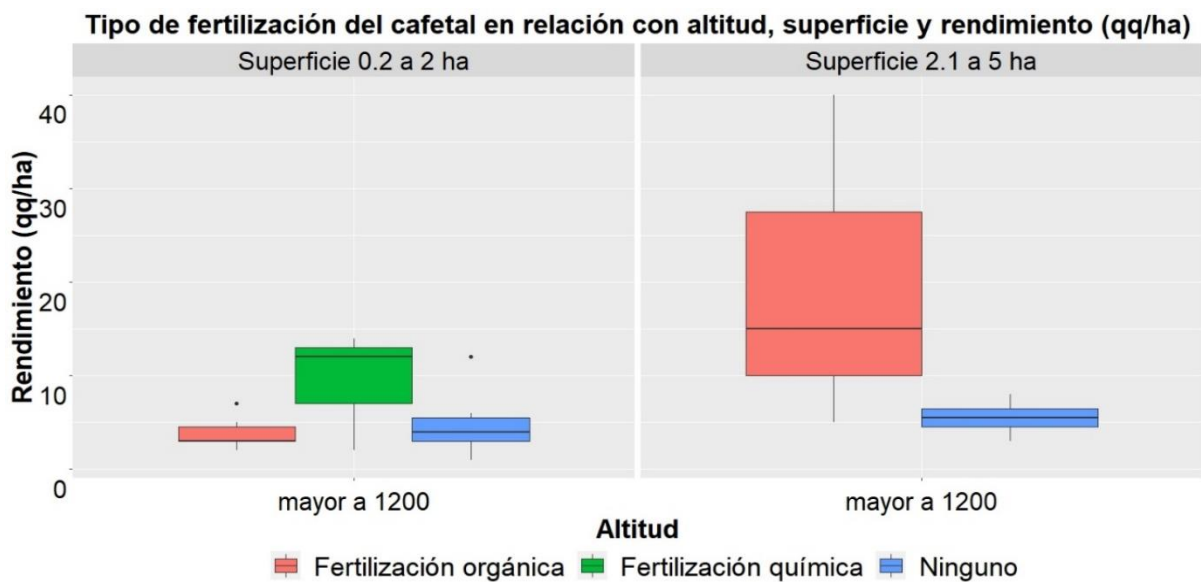
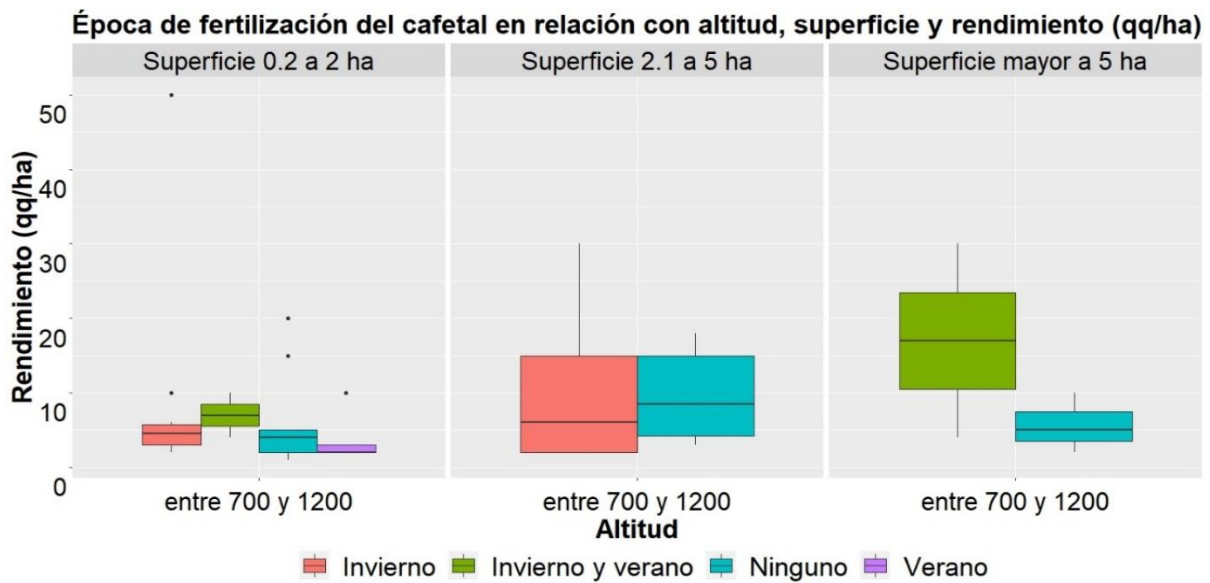


Figura 14. Manejo del cultivo de café. Altitud mayor a 1 200 m s.n.m. A) Realiza fertilización. B) Tipo de fertilización del cafetal.

Las fertilizaciones en altitudes de 700 y 1 200 m s.n.m, las realizan en invierno - verano una vez y dos veces al año, en superficies de 0,2 a 2 hectáreas, en cambio en superficies de 2,1 a 5 hectáreas realizan fertilización en invierno una vez por año, en terrenos superior a 5 hectáreas realizan fertilización en invierno y verano dos veces al año (Figura 15).

A)



B)

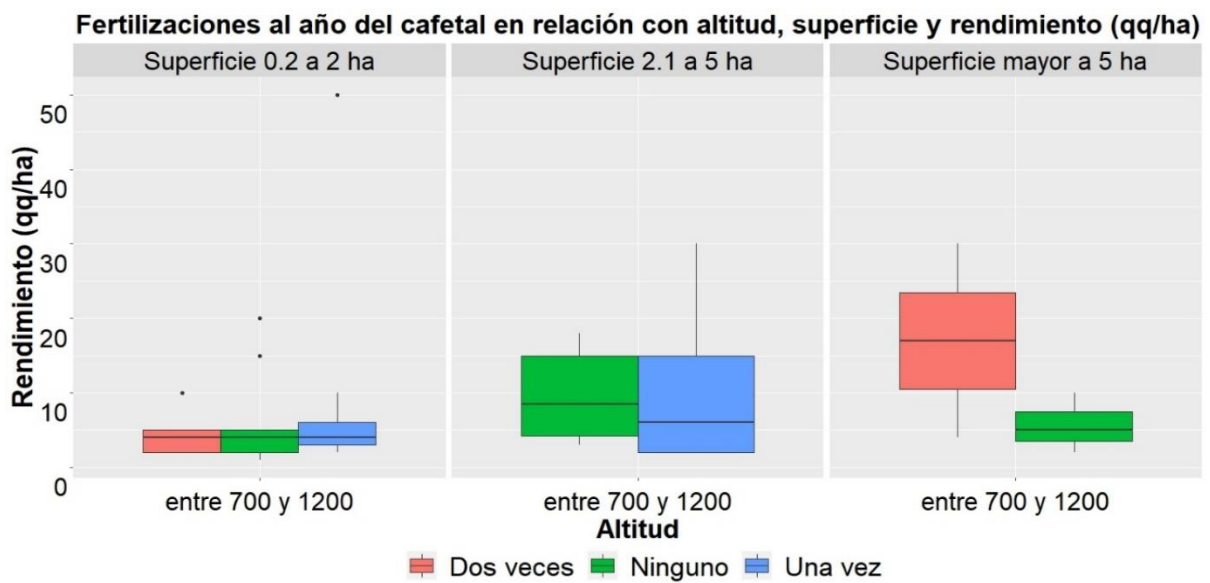
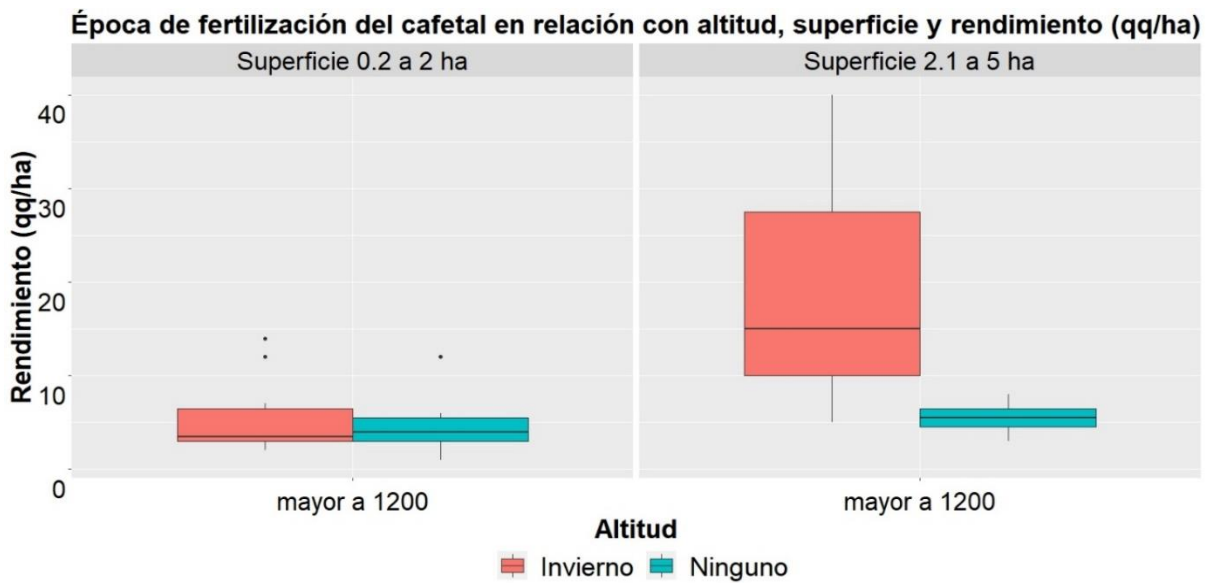


Figura 15. Manejo del cultivo de café. Piso altitudinal entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Época de fertilización. B) Número de fertilizaciones realizadas en al año.

En zonas cafetaleras con una altitud mayor a 1 200 m s.n.m. la superficie de 0,2 a 2 hectáreas como de superficies de 2,1 a 5 hectáreas realizan fertilización en invierno de una a dos veces al año (Figura 16).

A)



B)

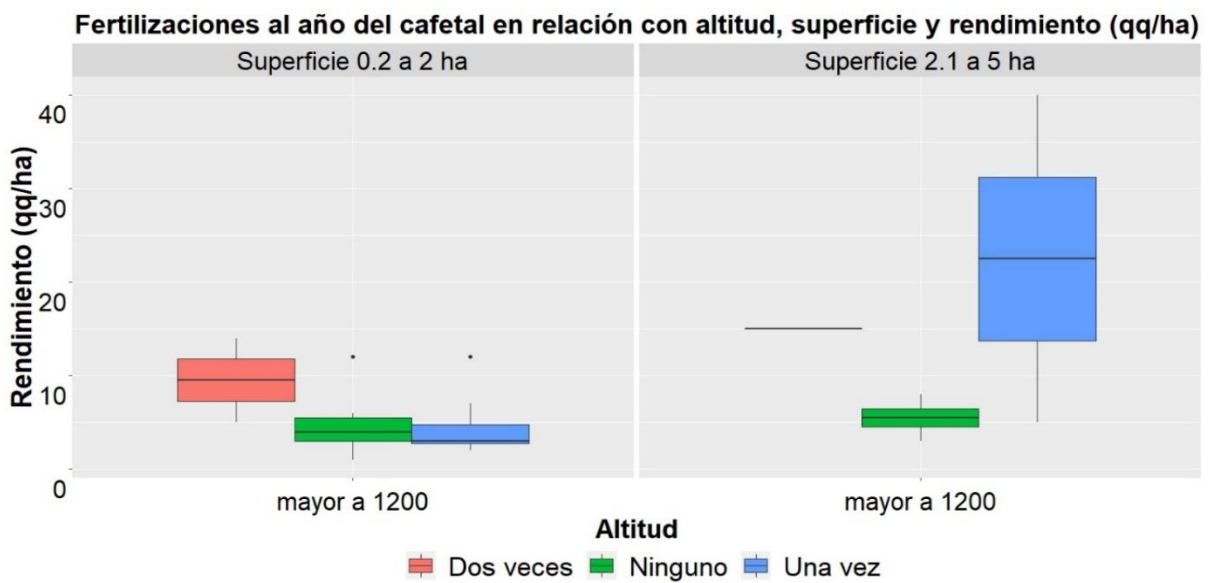
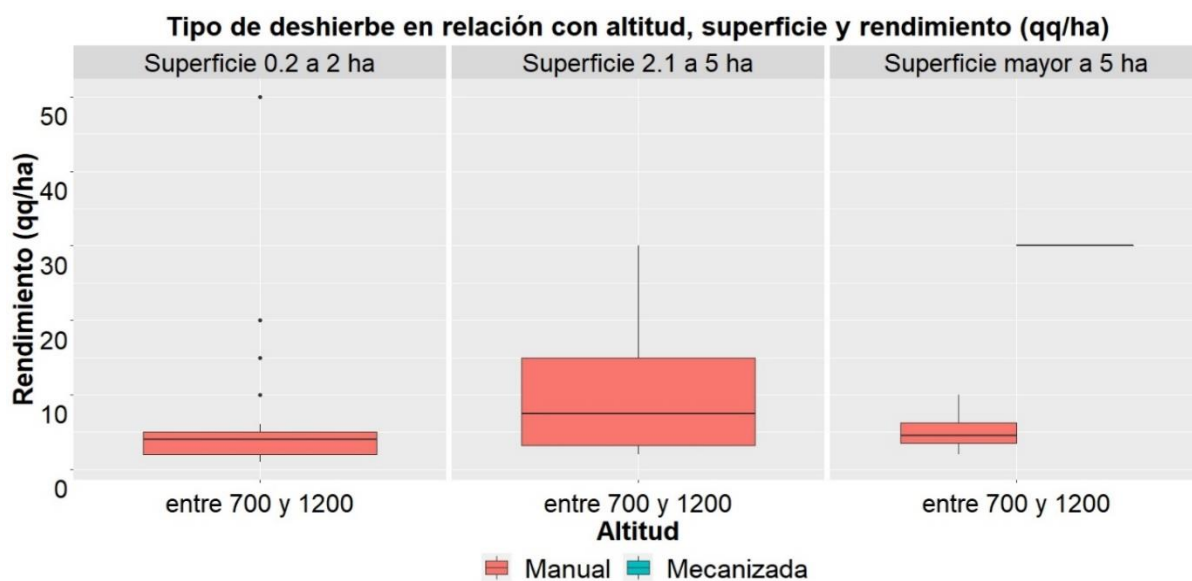


Figura 16. Manejo del cultivo de café. Piso altitudinal mayor a 1 200 m s.n.m. A) Época de fertilización. B) Número de fertilizaciones al año.

El 94,1 % de los caficultores del cantón realizan deshierbe manualmente y un 5,9 % entre manual y mecanizada. En altitudes de 700 y 1 200 m s.n.m. con extensiones de terreno de 0,2 a 2 hectáreas la limpieza del cafetal es hasta tres veces al año de manera manual, en superficies de 2,1 a 5 hectáreas el deshierbe es manual hasta dos veces por año, mientras que en superficies mayor a 5 hectáreas la mayoría realiza el deshierbe manual y una sola persona ejecuta deshierbe mecanizado y las efectúan dos veces al año (Figura 17).

A)



B)

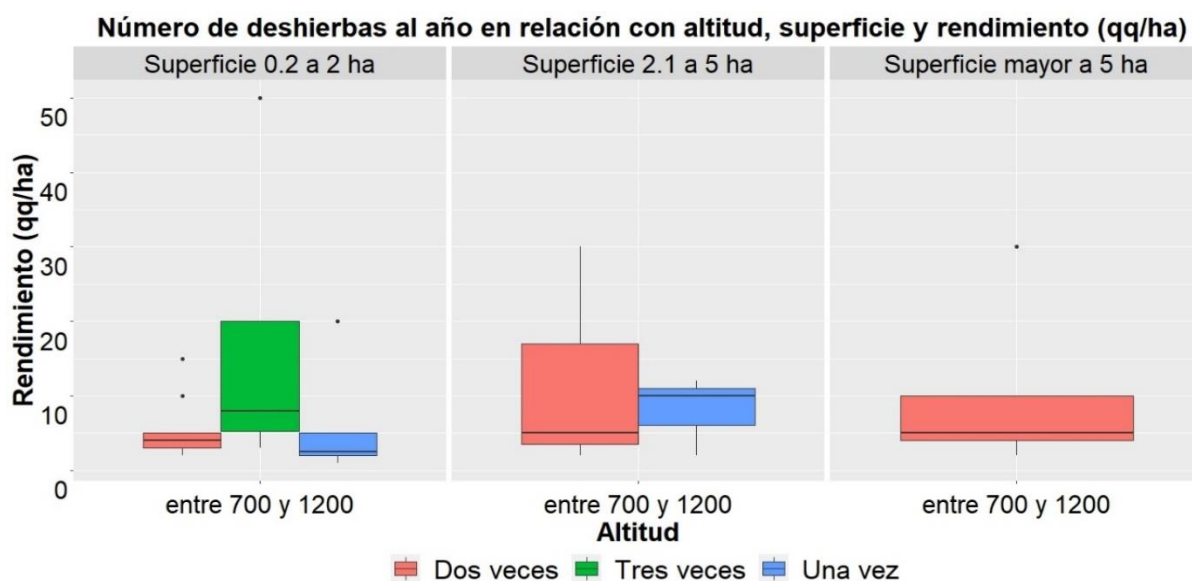
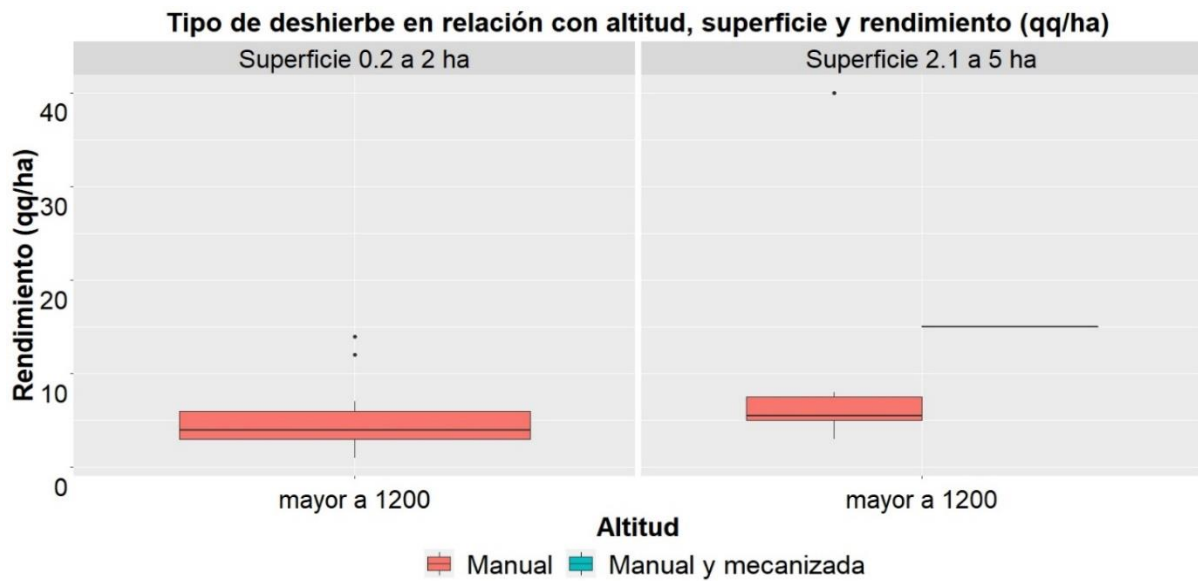


Figura 17. Manejo del cultivo de café. Altitud entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Tipo de deshierbe. B) Número de deshierbas al año.

En zonas mayor a 1 200 m s.n.m. el deshierbe en superficies de 0,2 a 2 hectáreas es manual de una a dos veces al año. En superficies entre 2,1 a 5 hectáreas realizan de una a dos deshierbes por año manualmente y una persona efectúa el deshierbe mecanizado (Figura 18).

A)



B)

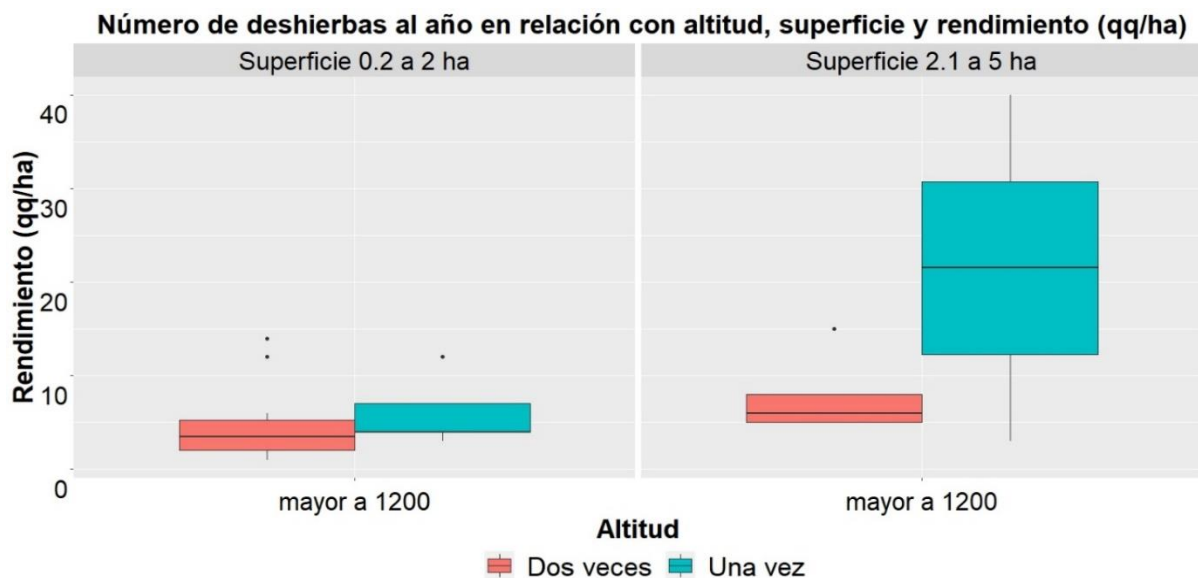
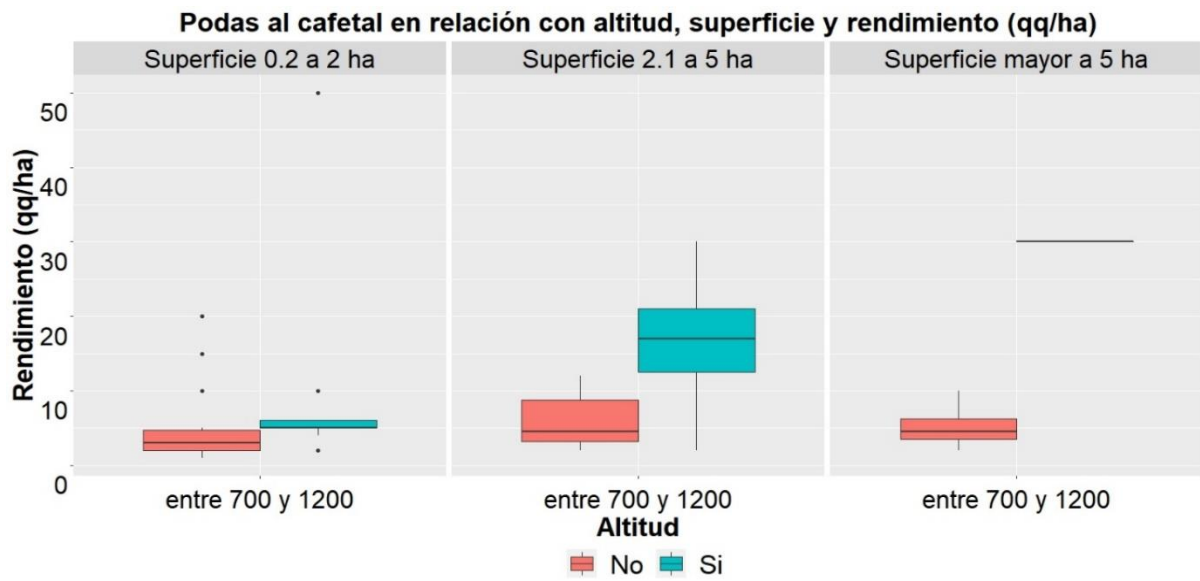


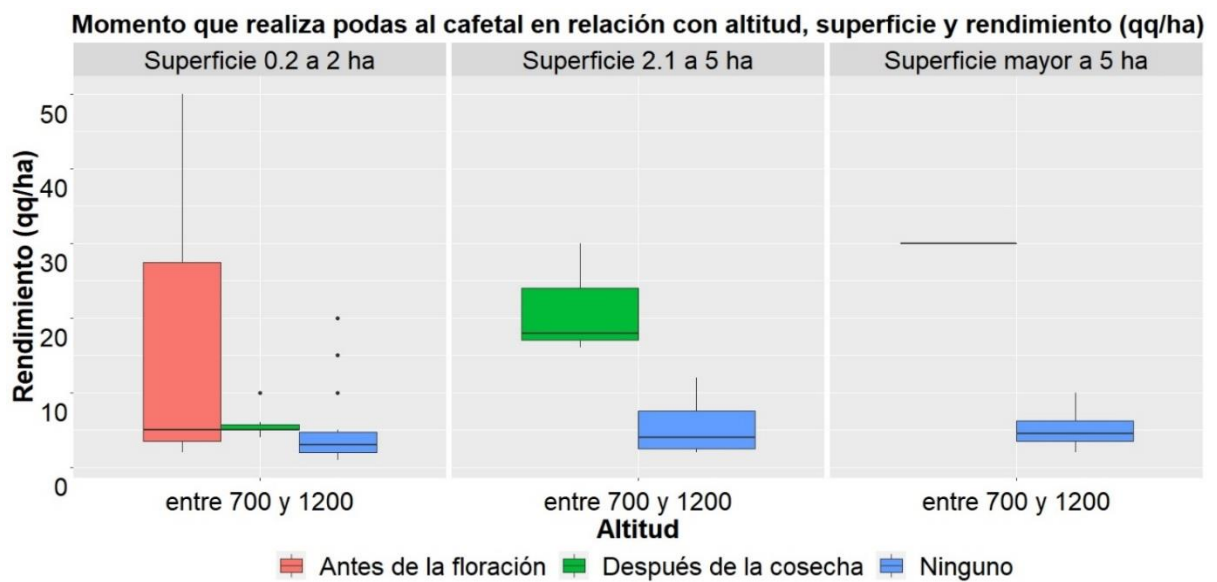
Figura 18. Manejo del cultivo de café. Altitud mayor a 1 200 m s.n.m. A) Tipo de deshierbe. B) Número de deshierbas al año del cafetal.

Según la información obtenida en altitudes de 700 a 1200 entre la superficie de 0,2 a 2 hectáreas si realizan podas al cafetal antes de la floración y después de la cosecha (poda de formación, rehabilitación, sanitaria y fructificación). En superficies entre 2,1 a 5 hectáreas podan después de la cosecha (poda de rehabilitación y sanitaria), a diferencia de la superficie mayor a 5 hectáreas ya que solo una persona de las encuestadas realiza poda de igual manera luego de la cosecha (poda de formación, rehabilitación y sanitaria) (Figura 19).

A)



B)



C)

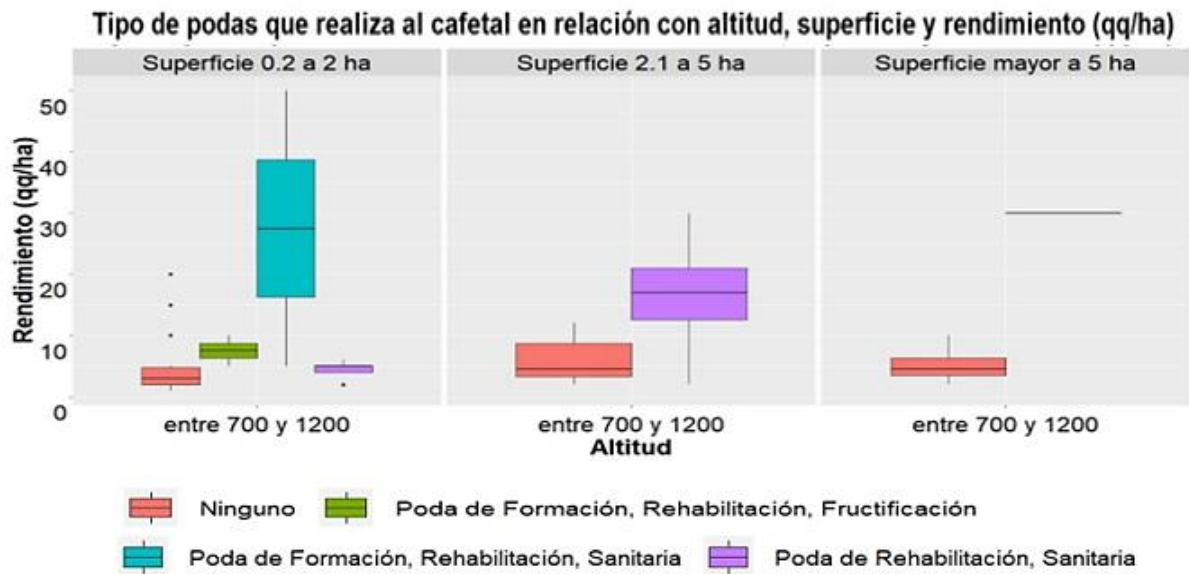
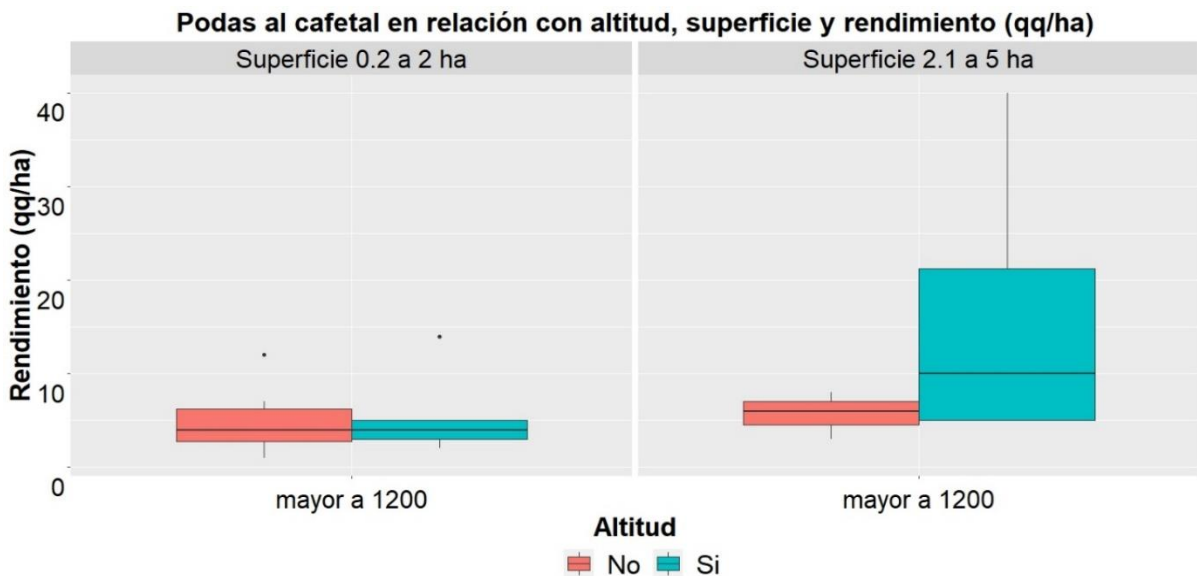


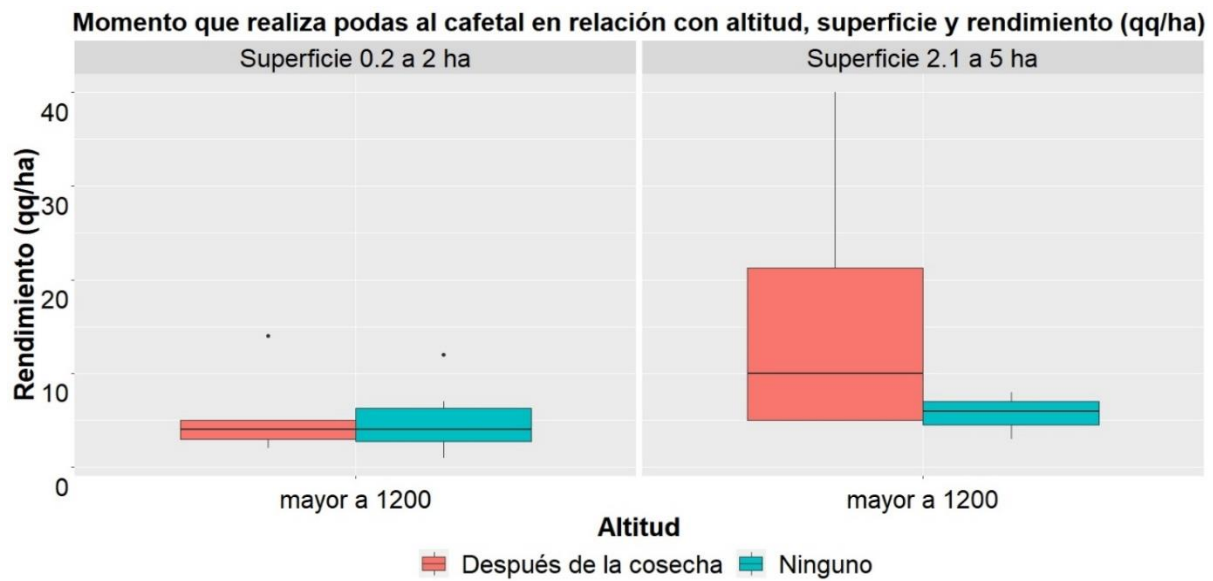
Figura 19. Manejo del cultivo de café. Altitud de 700 a 1 200 m.s.n.m. A) Realiza podas al cafetal. B) Momento que realiza la poda C) Tipo de poda.

En altitudes mayor a 1 200 m s.n.m. entre la superficie de 0,2 a 2 hectáreas si realizan podas al cafetal después de la cosecha (poda de formación, rehabilitación, sanitaria y fructificación). En superficies entre 2,1 a 5 hectáreas podan el cafetal después de la cosecha (poda de rehabilitación, sanitaria y fructificación) (Figura 20).

A)



B)



C)

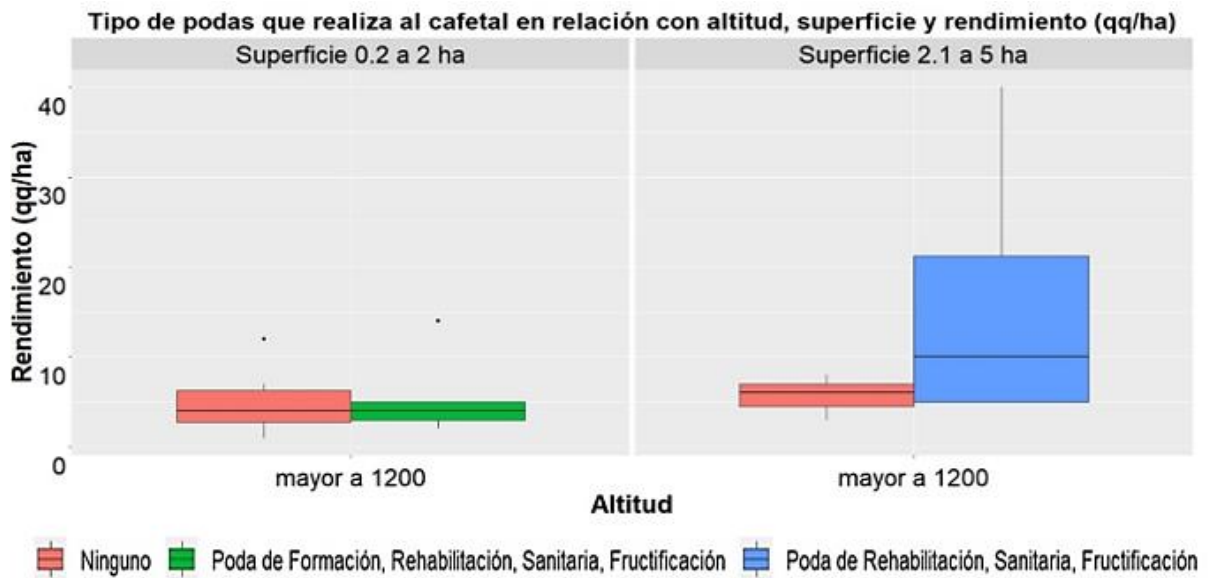
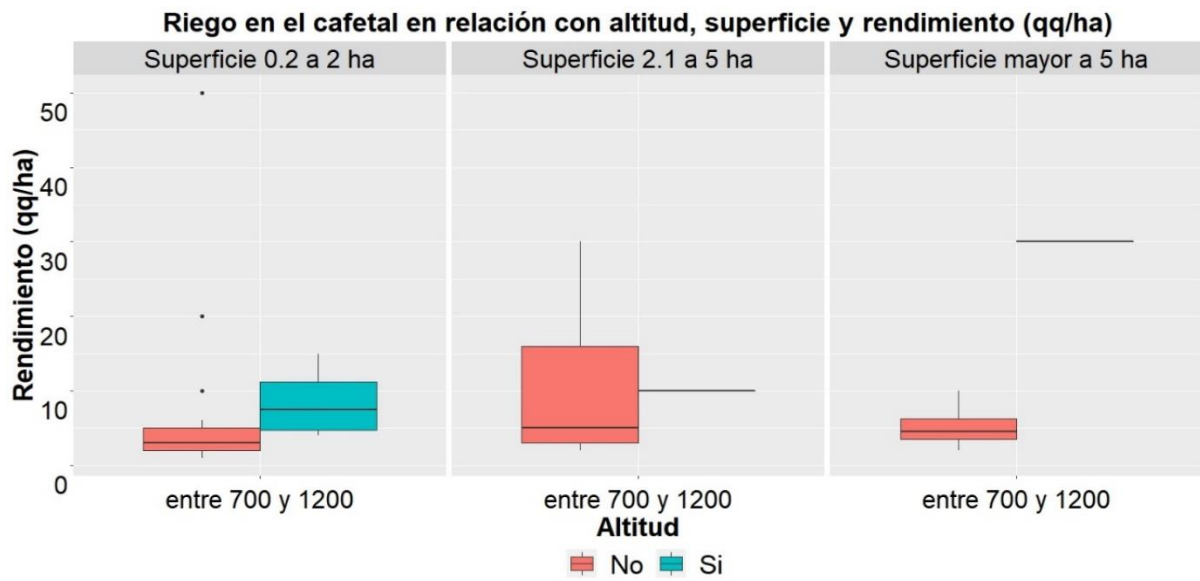


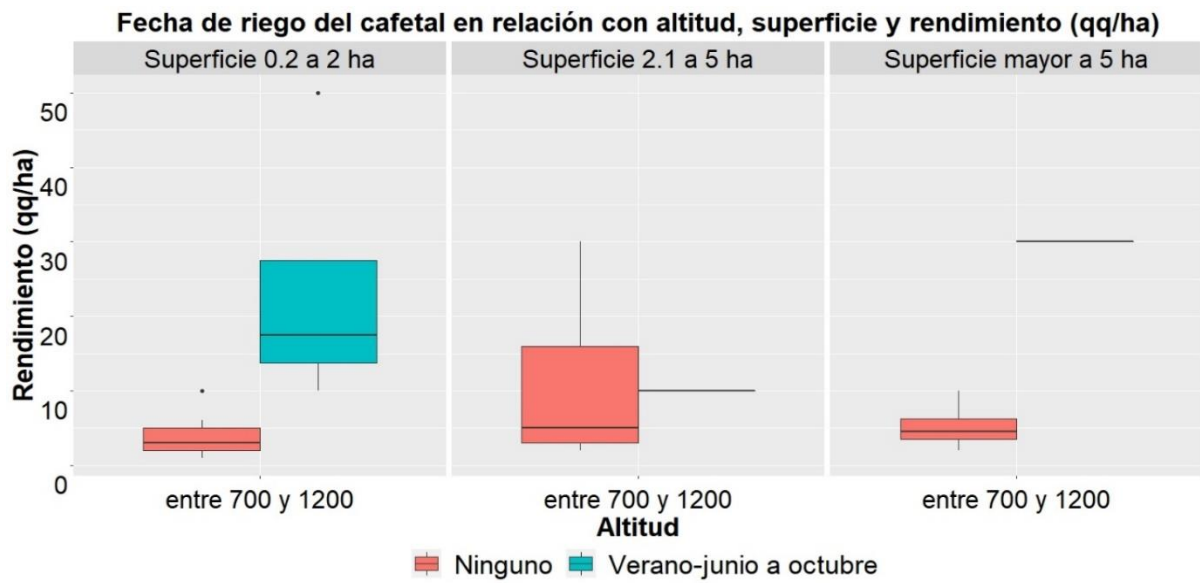
Figura 20. Manejo del cultivo. Altitud mayor a 1 200. A) Realiza poda al cafetal. B) Momento de poda. C) Tipo de poda.

Respecto al riego en altitudes de 700 a 1 200, con una superficie de 0,2 a 2 hectáreas si realizan riego con manguera, por inundación, cuando el cultivo de café está en desarrollo y floración. En superficies de 2,1 a 5 hectáreas una persona realiza riego por aspersión, antes de la floración, de igual manera en superficies mayor a 5 hectáreas un caficultor tiene riego por goteo, aplicando antes de la floración, todos los que efectúan riego lo hacen en verano en los meses de junio a octubre (Figura 21).

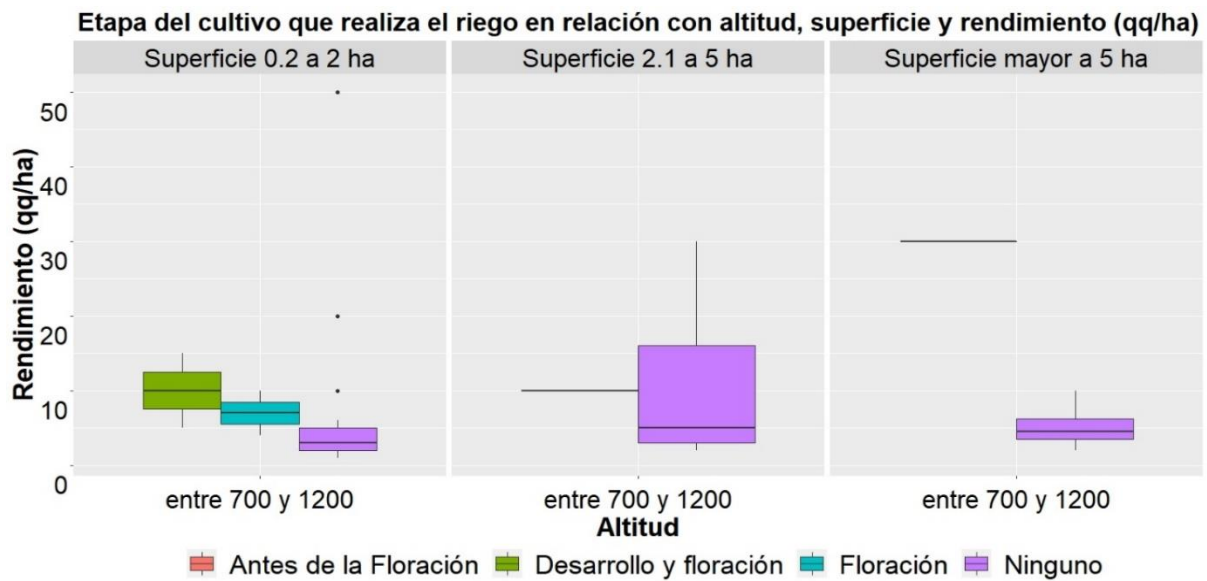
A)



B)



C)



D)

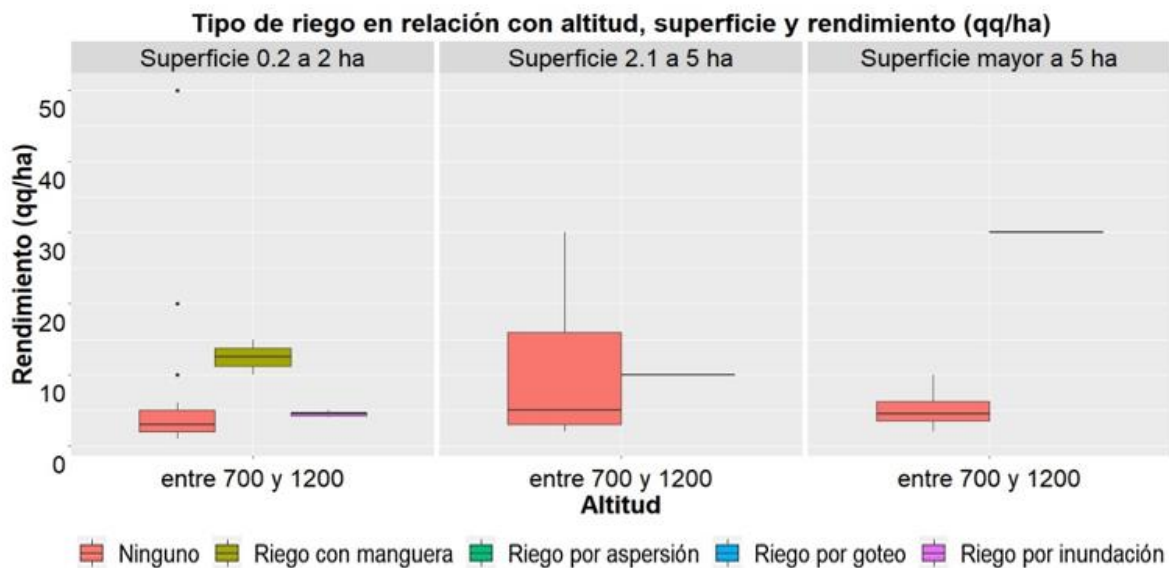
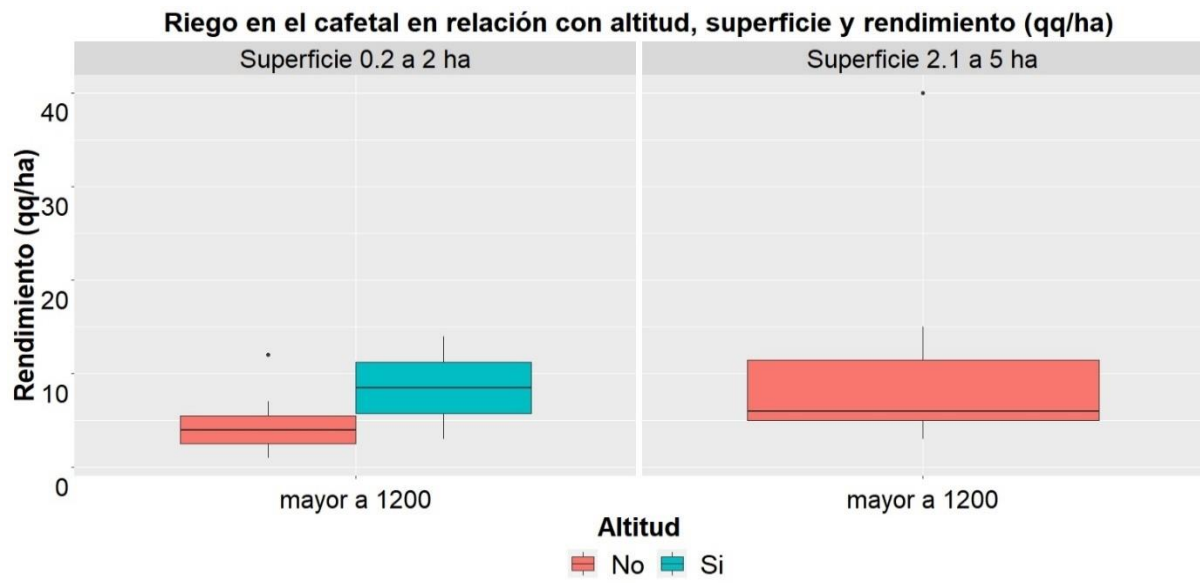


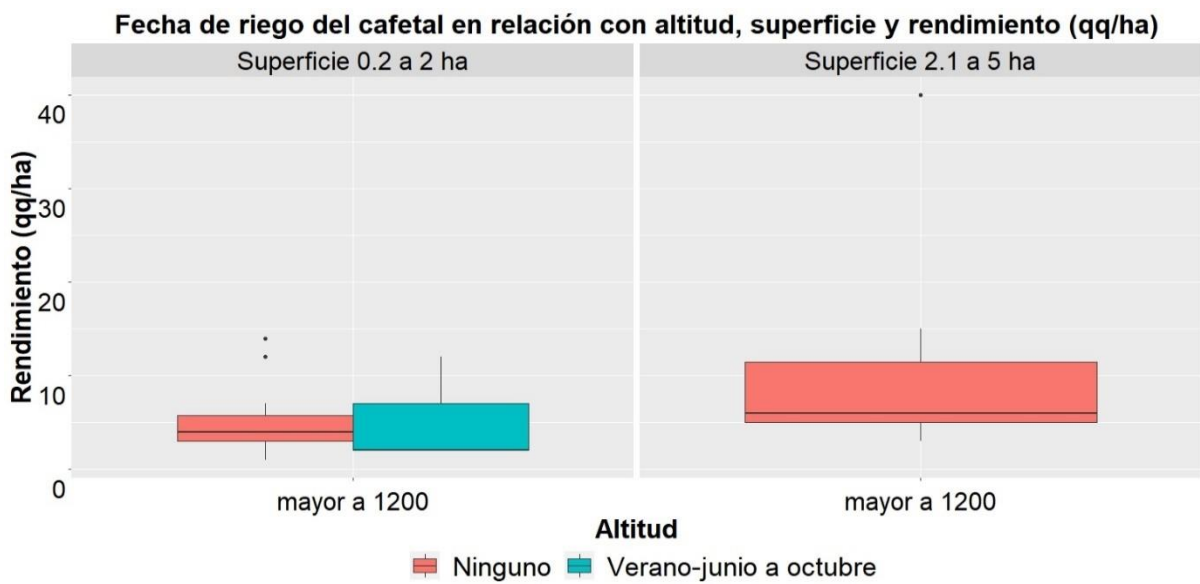
Figura 21. Manejo del cultivo de café. Altitud entre 700 y 1 200 m s.n.m. A) Realiza riego al cafetal. B) Fecha de riego. C) Etapa del cultivo que realiza el riego. D) Tipo de riego.

En una altitud mayor a 1 200 m s.n.m realizan riego solo en superficies entre 0,2 a 2 hectáreas, el riego es por aspersión y lo efectúan antes de la floración en verano (Figura 22).

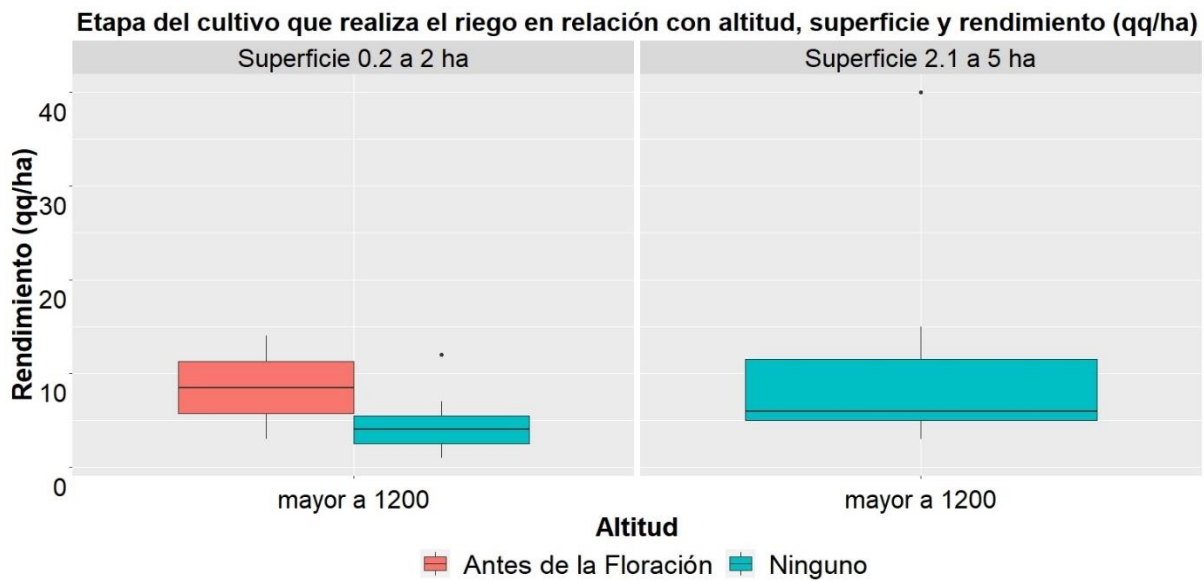
A)



B)



C)



D)

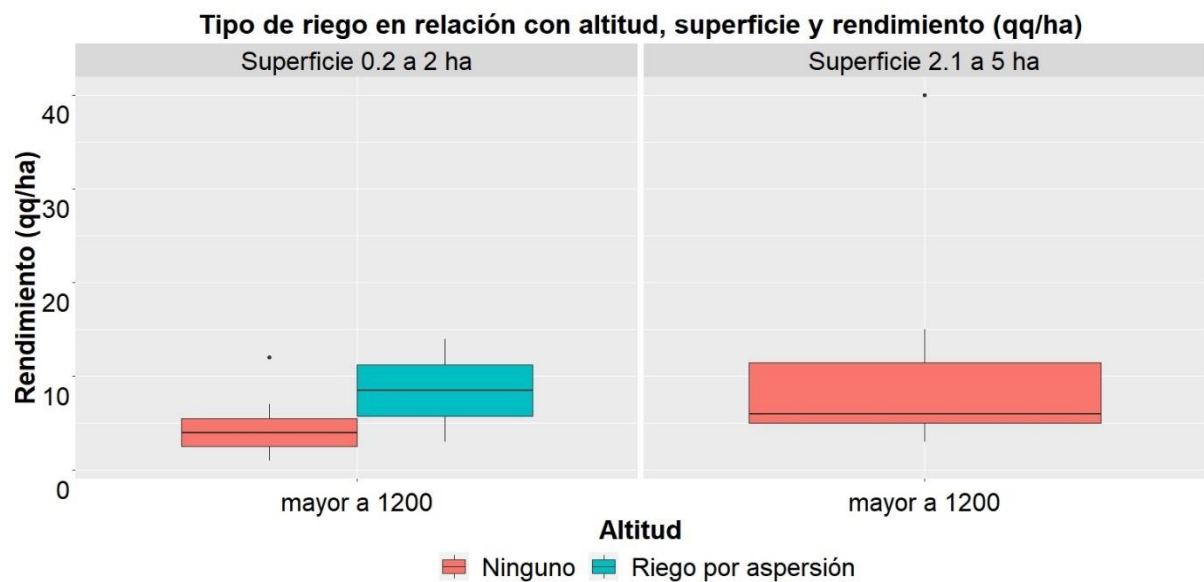
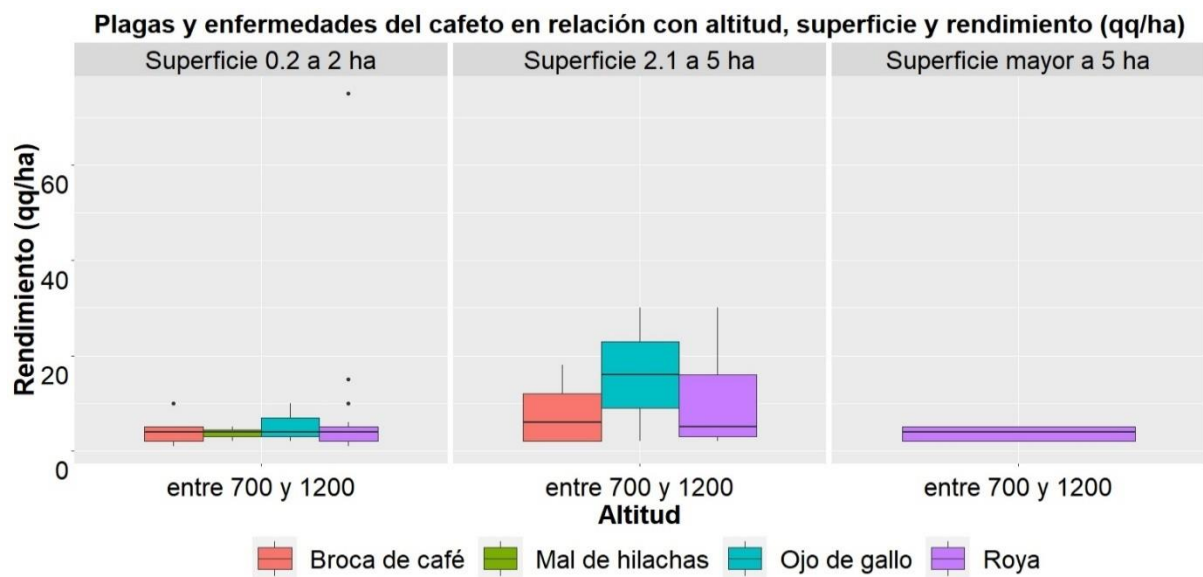


Figura 22. Manejo del cultivo de café. Altitud mayor a 1 200 m s.n.m. A) Realiza riego al cafetal. B) Fecha de riego. C) Etapa del cultivo que realiza el riego. D) Tipo de riego.

6.1.1.4. Manejo de plagas y enfermedades

Según los resultados, altitudes de 700 a 1 200, en la superficie 0,2 a 2 hectáreas la plaga presente es la broca y enfermedades: roya, mal de hilachas y el ojo de gallo, pero los caficultores realizan el control de plagas y enfermedades de una a dos veces al año, en superficies entre 2,1 a 5 hectáreas la enfermedad que afecta al café es el ojo de gallo seguido de la broca y roya, la frecuencia de control es de una a dos por año, por otro lado en terrenos superiores a 5 hectáreas afecta la roya y no tiene ningún control (Figura 23).

A)



B)

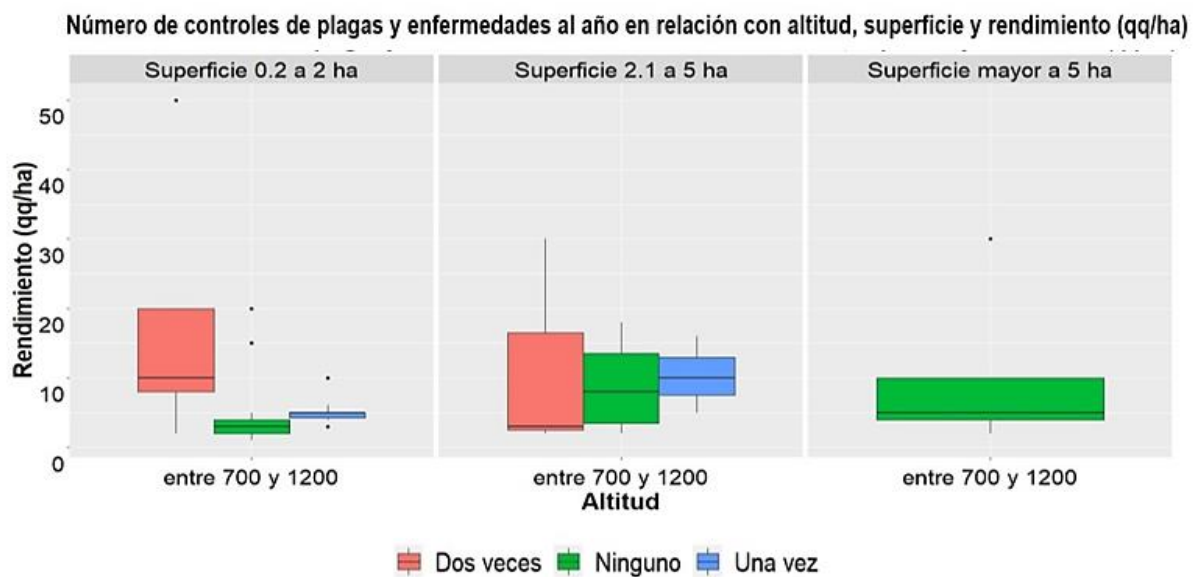
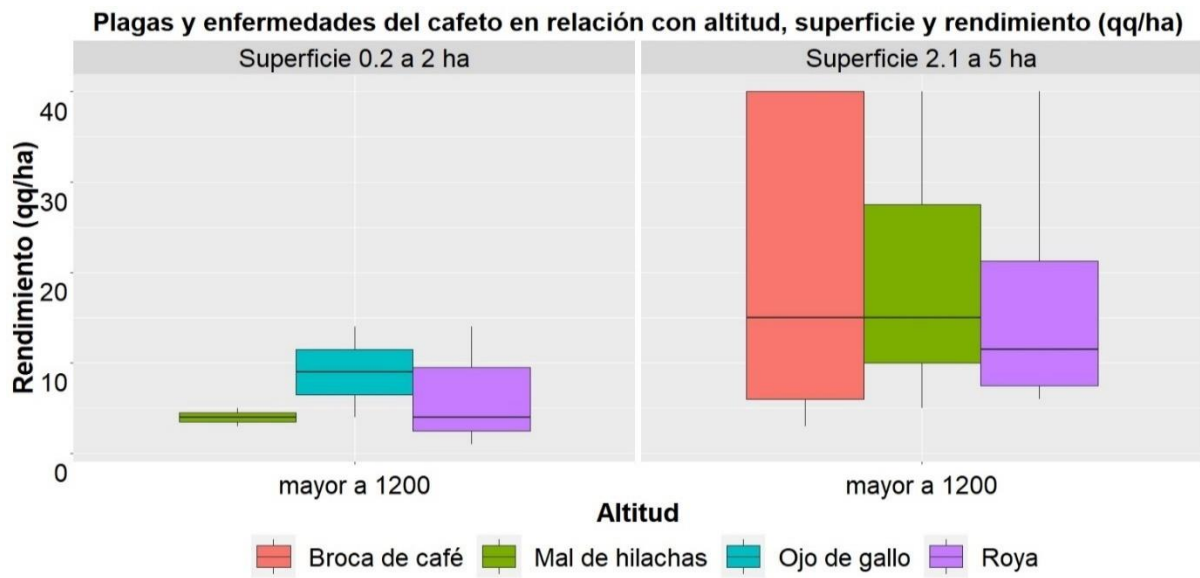


Figura 23. Actividades de control de plagas y enfermedades en el café. Altitud entre 700 y 1 200 A) Plagas y enfermedades presentes en cafetales de Chaguarpamba. B) Frecuencia de control de plagas y enfermedades al año.

En una altitud mayor a 1200 en superficies de 0,2 a 2 hectáreas predomina el ojo de gallo, roya y el mal de hilachas el control es una vez al año. Mientras que una superficie de 2,1 a 5 hectáreas está presente la broca, mal de hilachas y la roya, realizan el control de estas dos veces al año (Figura 24).

A)



B)

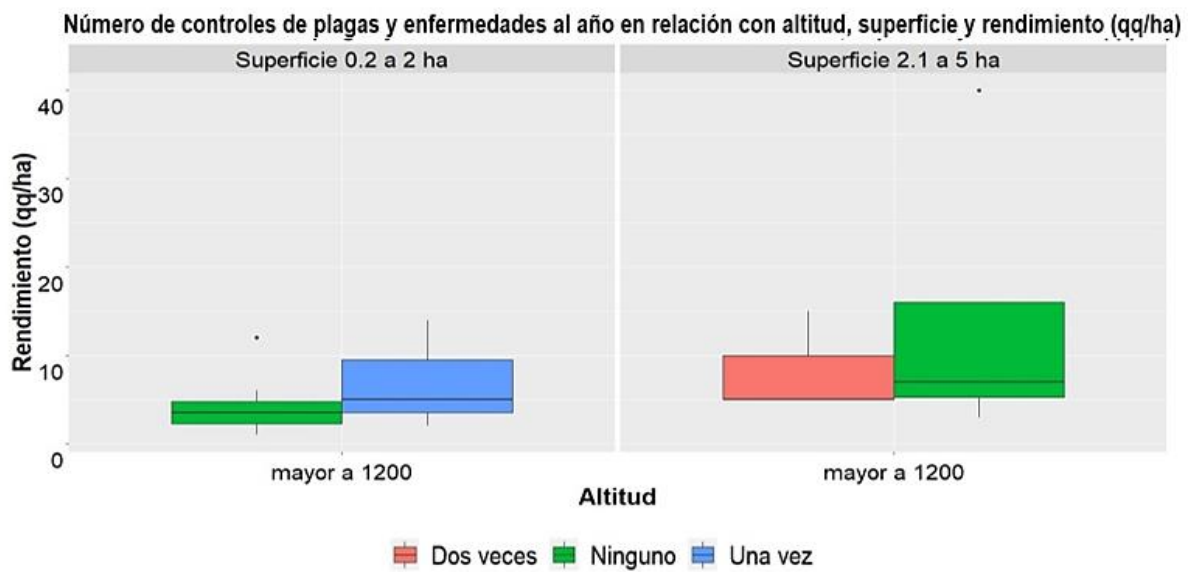
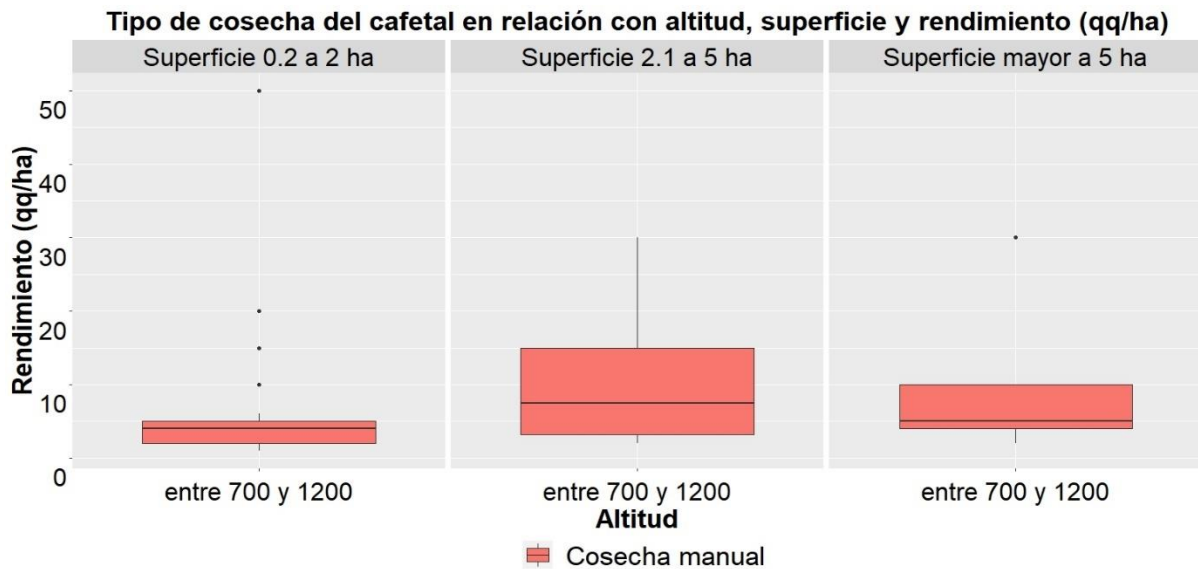


Figura 24. *Actividades de control de plagas y enfermedades en el café.* Altitud mayor a 1 200. A) Plagas y enfermedades presentes en cafetales de Chaguarpamba. B) Frecuencia de control de plagas y enfermedades al año.

6.1.1.5.Cosecha

En el cantón Chaguarpamba el 100 % de caficultores realizan la cosecha manualmente (Figura 25 A y B).

A)



B)

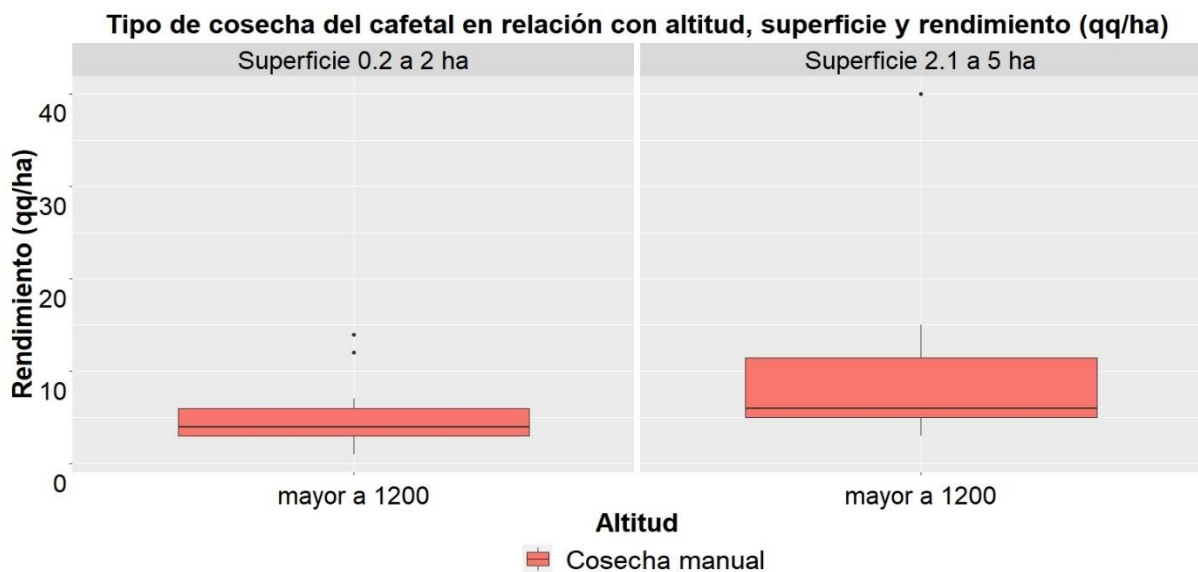


Figura 25. Actividades de cosecha del café. A) Tipo de cosecha.

6.1.1.6.Postcosecha

Según los resultados obtenidos las actividades que realiza el productor en cafetales entre 700 y 1 200 m s.n.m. su procesamiento del café es de manera convencional en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas ejecutan selección, lavado, secado, pilado y clasificación, dentro del mismo

una sola persona realiza además empacado y almacenamiento, en superficies de 2,1 a 5 hectáreas y en superficies mayor 5 hectáreas efectúan selección, secado y pilado (Figura 26).

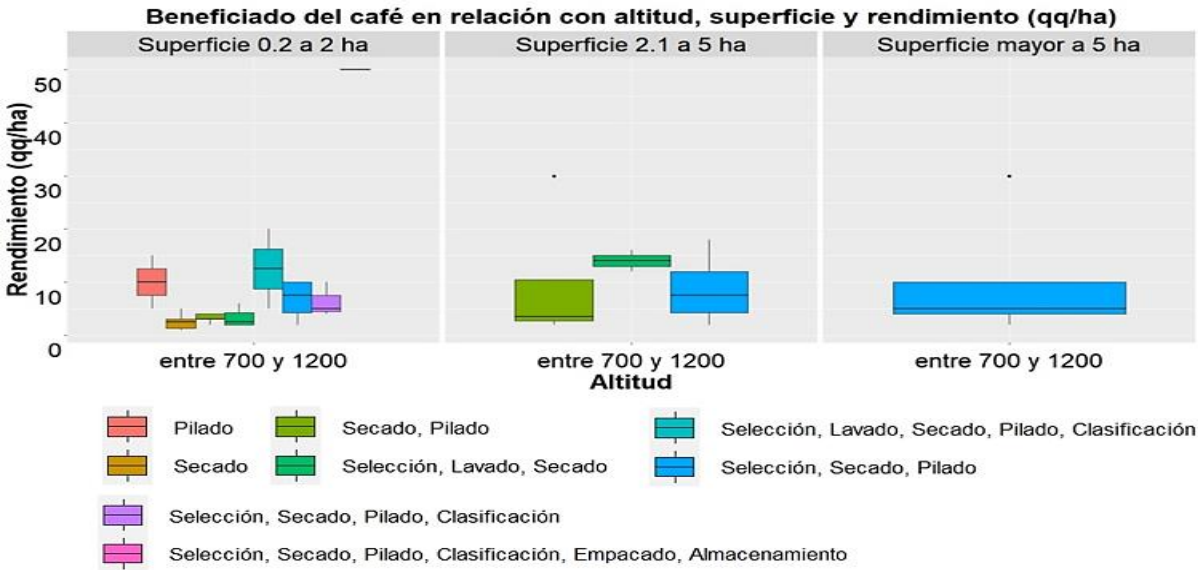


Figura 26. Actividades de postcosecha del café. Altitud entre 700 a 1 200 m s.n.m. A) Beneficiado del café.

En fincas con mayor a 1 200 de altitud la población realiza selección, secado y pilado en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas, a diferencia de la superficie 2,1 a 5 hectáreas que hacen selección, lavado, pilado y secado (Figura 27).

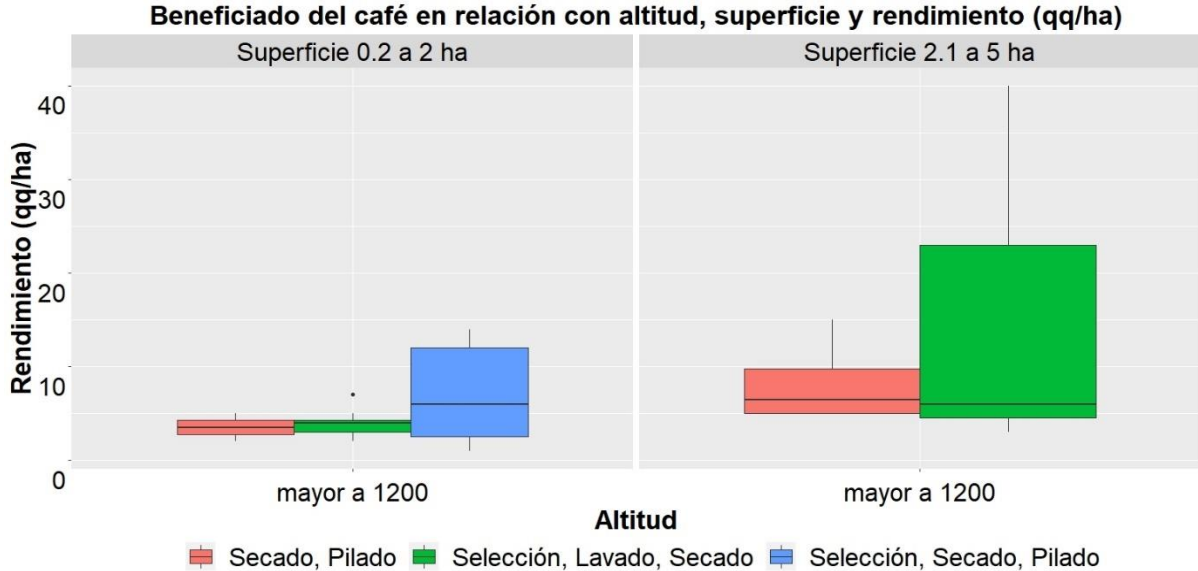


Figura 27. Actividades de postcosecha del café. Altitud mayor a 1 200 m s.n.m. A) Beneficiado del café.

Respecto a la separación del mucílago los caficultores entre 700 y 1 200 m s.n.m. que tienen entre 0,2 a 2 hectáreas de terreno realizan este proceso por fermentación y desmucilagador mecánico, en superficies de 2,1 a 5 hectáreas y superior a 5 hectáreas su procesamiento es por fermentación o desmucilagador mecánico (Figura 28).

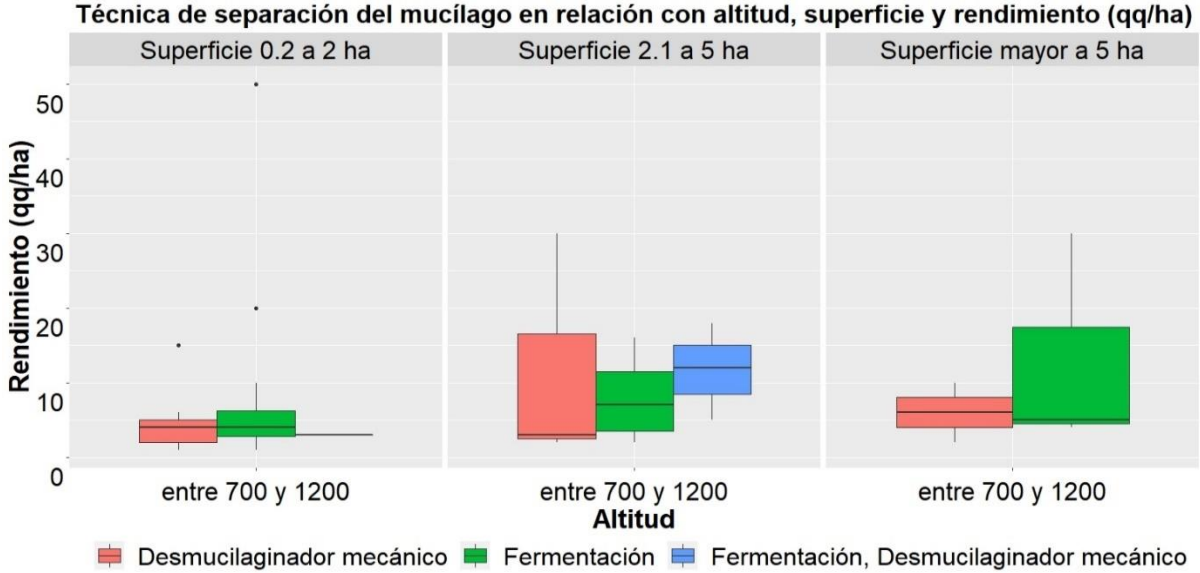


Figura 28. Actividades de postcosecha del café. Altitud entre 700 y 1 200. A) Separación del mucílago en café.

En altitudes mayor a 1 200; en terrenos de 0,2 a 2 hectáreas de igual manera en superficies de 2,1 a 5 hectáreas hacen la separación del mucílago por fermentación y desmucilagador mecánico (Figura 29).

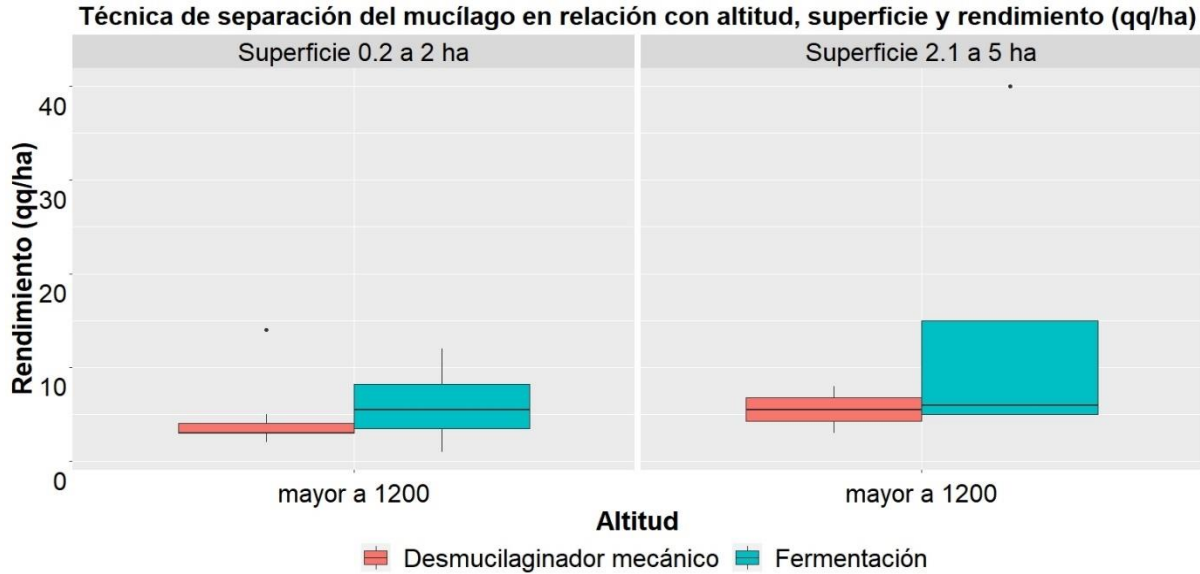


Figura 29. Actividades de postcosecha del café. Altitud mayor a 1 200. A) Separación del mucílago en café.

En cuanto al secado del grano, el 71,43 % de los caficultores encuestados hacen el secado al sol en tendal, el 15 % en marquesina y el 5 % con ambos, esto se encuentra distribuido en superficies de 0,2 a 2 hectáreas en marquesina; de 2,1 a 5 hectáreas al sol en tendal y terrenos mayores a 5 hectáreas el secado es en marquesina (Figura 30).

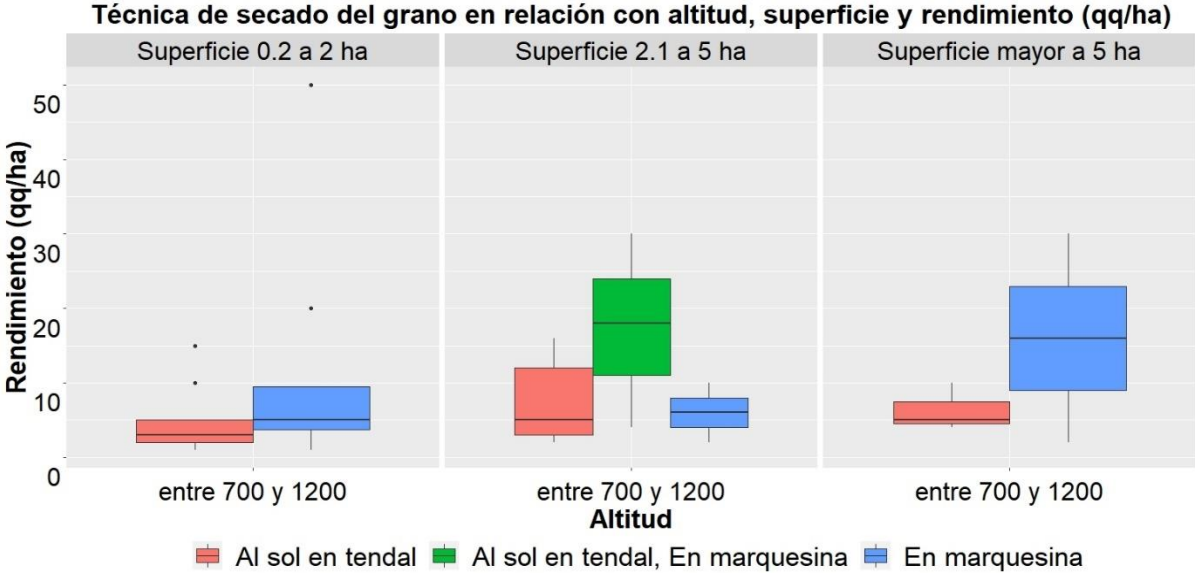


Figura 30. Actividades de postcosecha del café. Piso altitudinal entre 700 y 1 200. A) Secado del grano de café.

En altitudes mayor a 1 200 m s.n.m el secado es al sol en tendal y en marquesina en superficies de 0.2 a 2 hectáreas y entre 2.1 a 5 hectáreas el secado es más en marquesina (Figura 31).

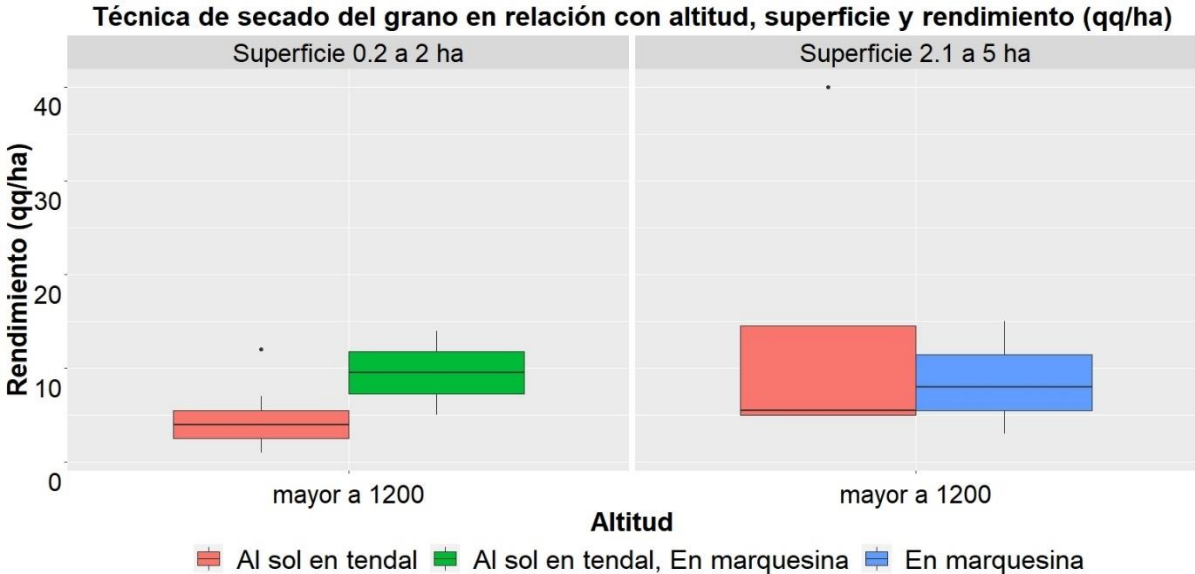
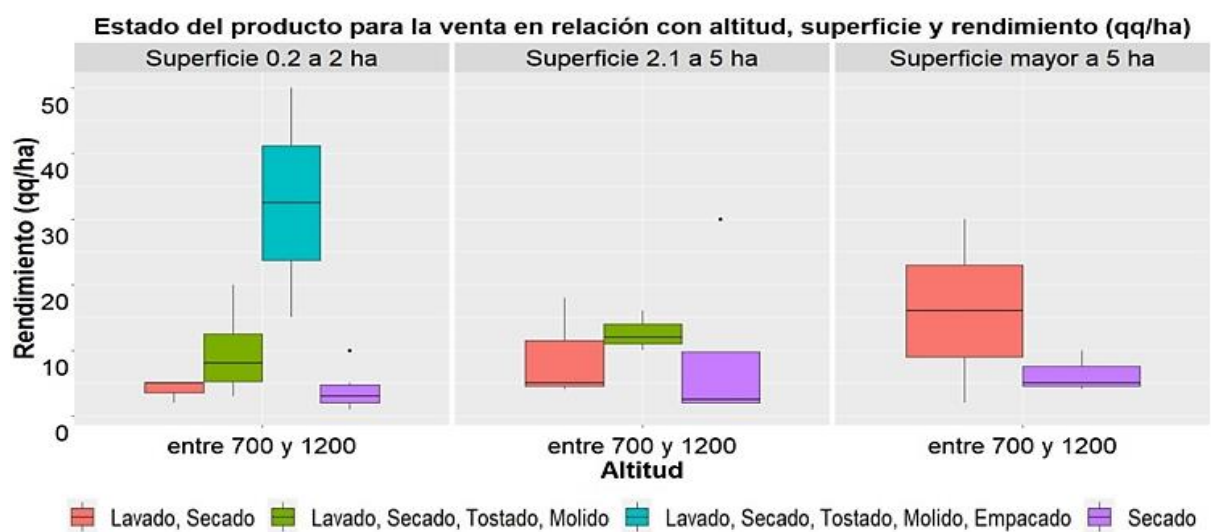


Figura 31. Actividades de postcosecha del café. Piso altitudinal mayor a 1 200. A) Secado del grano de café.

6.1.1.7. Comercialización

Los productores de café entre 700 y 1200 m s.n.m venden directamente a los comerciantes o mediadores en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas; el estado del producto es lavado, secado, tostado, molido y empackado, en terrenos de 2,1 a 5 hectáreas lo comercializan lavado, secado, tostado, molido y empackado mediante una asociación, con superficies mayor a 5 hectáreas entre el estado del producto para la venta es lavado, secado y entregan directamente a los comerciantes o mediadores, por lo tanto en todos los sistemas productivos de café analizados realizan el beneficio de lavado. (Figura 32).

A)



B)

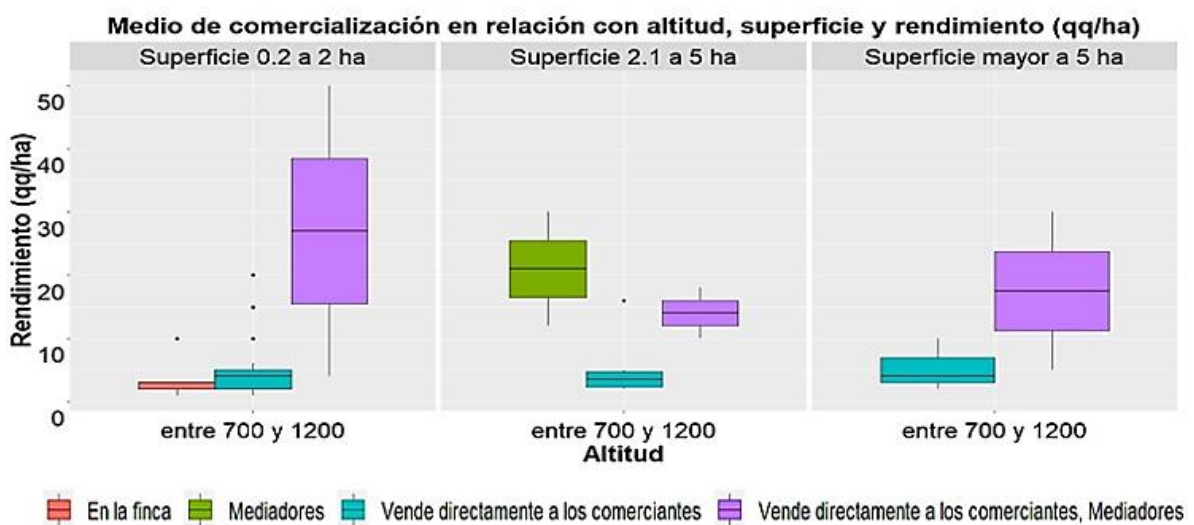
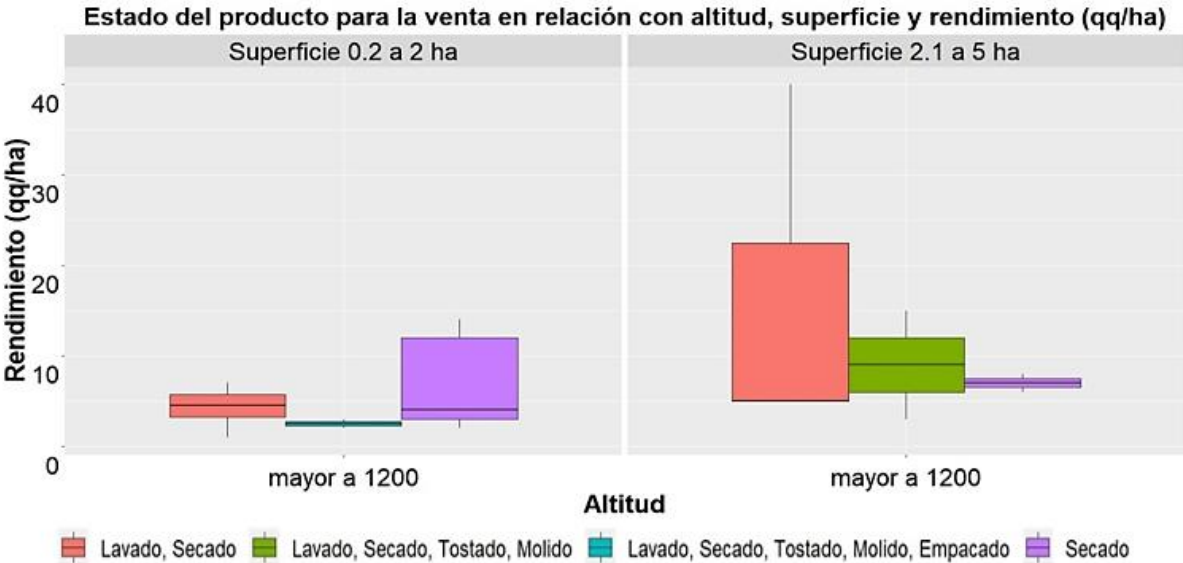


Figura 32. Actividades de comercialización. Altitud de 700 a 1 200. A) Estado del producto para la venta. B) Medio de comercialización.

En extensiones de terrenos de 0,2 a 2 hectáreas que se encuentran en altitudes mayores a 1 200 m s.n.m. lo venden lavado, secado, tostado, molido y empacado, comercializan su producto en la finca, mediadores o venden directamente a los comerciantes. En superficies de 2,1 a 5 hectáreas lo venden lavado, secado, tostado, molido y venden a mediadores o a los comerciantes de manera directa (Figura 33).

A)



B)

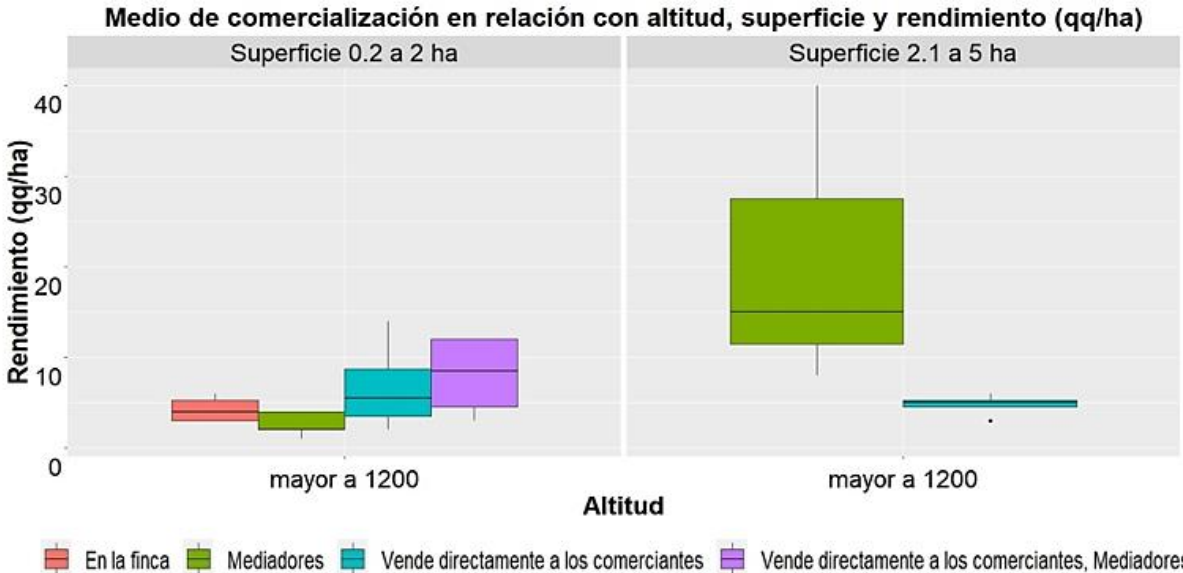


Figura 33. Actividades de comercialización. Altitud mayor a 1 200. A) Estado del producto para la venta. B) Medio de comercialización.

El precio del café en el año 2020 en altitudes de 700 a 1 200, con superficies de 0,2 a 2 hectáreas fue entre \$ 151-250 dólares el quintal, de igual manera en extensiones de terrenos de 2,1 a 5 hectáreas comercializaron el café, en superficies mayor a 5 hectáreas fue el precio por quintal desde \$ 50-150 dólares (Figura 34).

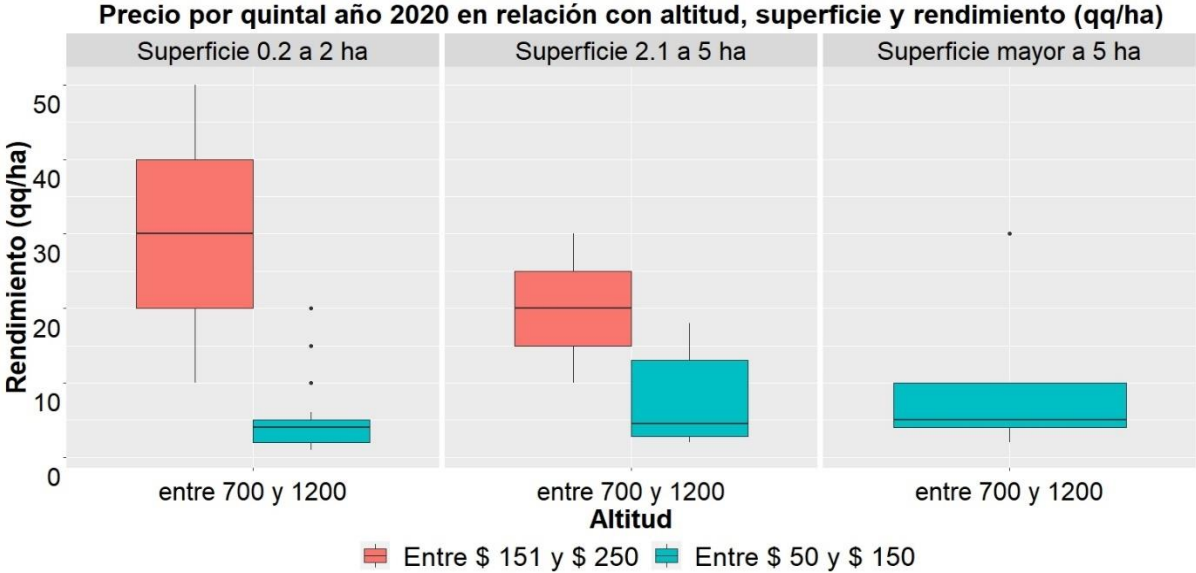


Figura 34. Actividades de comercialización. Piso altitudinal entre 700 a 1 200. A) Precio del quintal de café en el 2020. B) Precio del quintal del café en 2020.

En zonas cafetaleras con altitudes mayor a 1 200 m s.n.m, el precio de café por quintal es de \$ 50 a 150 dólares, en una unidad de producción de 0,2 a 2 hectáreas. En superficies de 2,1 a 5 hectáreas el precio en el 2020 por quintal es de \$ 151 y 250 dólares (Figura 35).

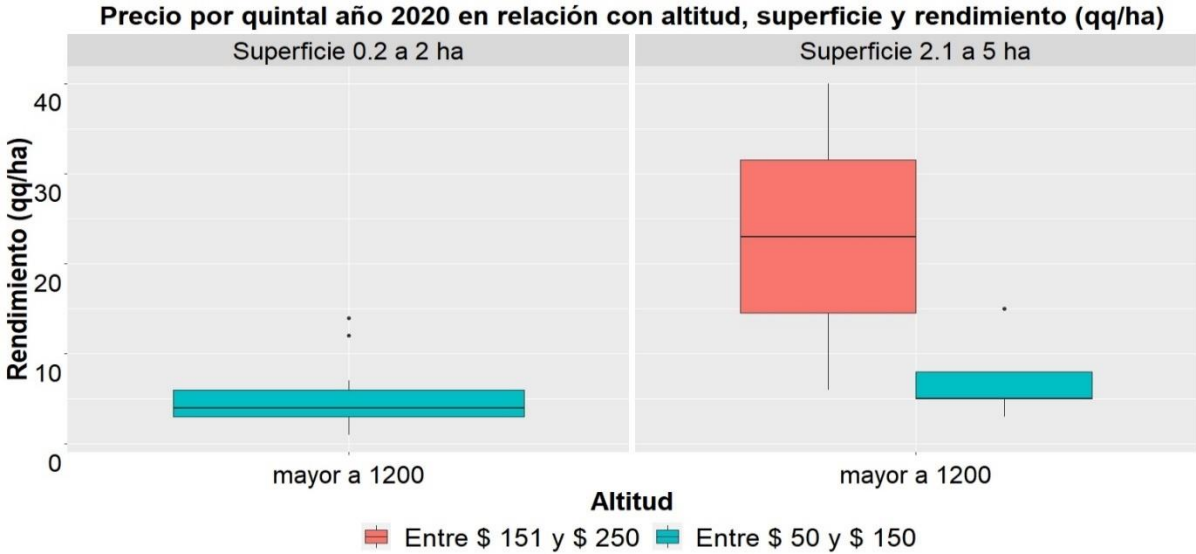


Figura 35. Actividades de comercialización. Piso altitudinal mayor a 1 200. A) Precio del quintal de café en el 2020. B) Precio del quintal del café en 2020.

En altitudes de 700 a 1 200 m s.n.m. el precio del café por quintal en el 2021 fue entre \$ 151 y 250 dólares en superficies de 0,2 a 2 hectáreas, en terrenos de 2,1 a 5 hectáreas y mayor a 5 hectáreas (Figura 36).

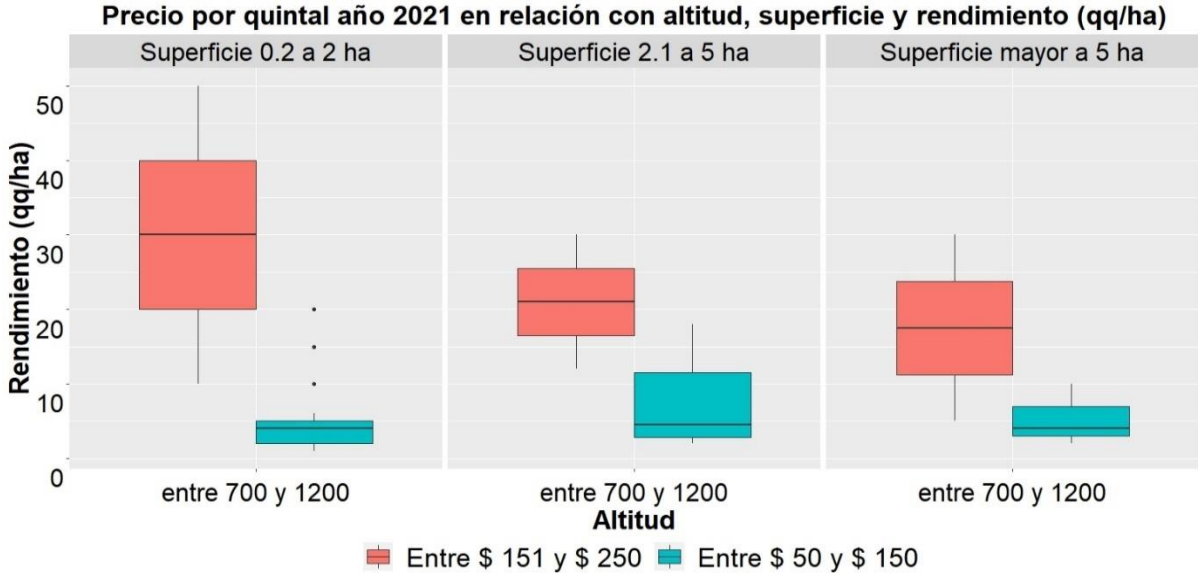


Figura 36. Actividades de comercialización. Piso altitudinal entre 700 y 1 200. A) Precio del quintal de café en el 2021. B) Precio del quintal del café en 2021.

En fincas cafetaleras con altitudes mayor a 1 200 m s.n.m, el precio de café por quintal es de \$ 151 y 250 dólares, en una unidad de producción de 0,2 a 2 hectáreas, asi mismo en superficies de 2,1 a 5 hectáreas el precio en el 2021 por quintal es el mismo (Figura 37).

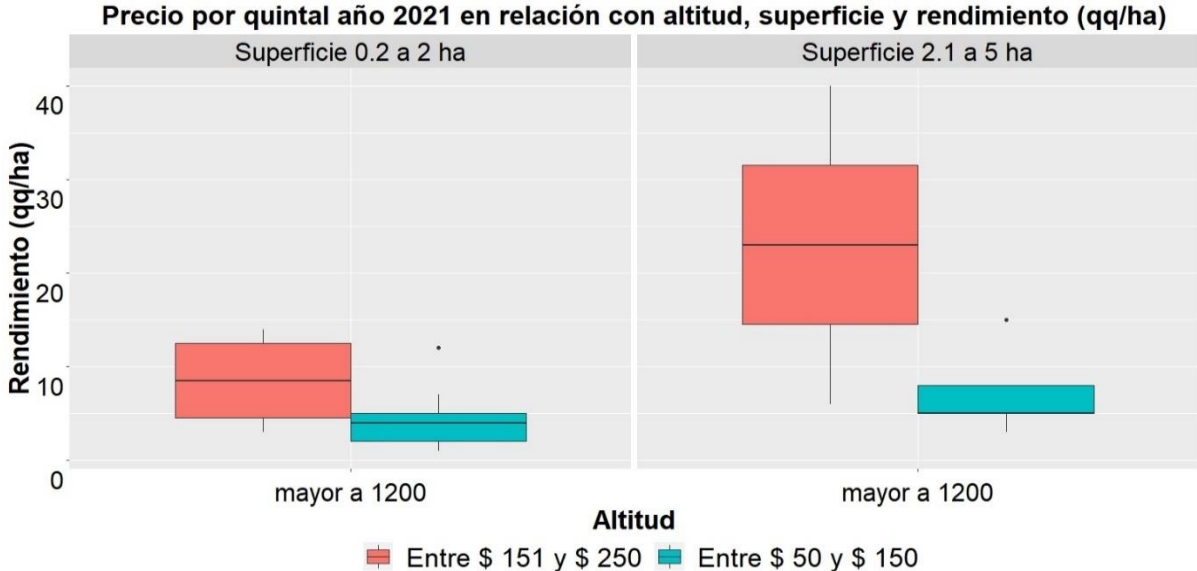
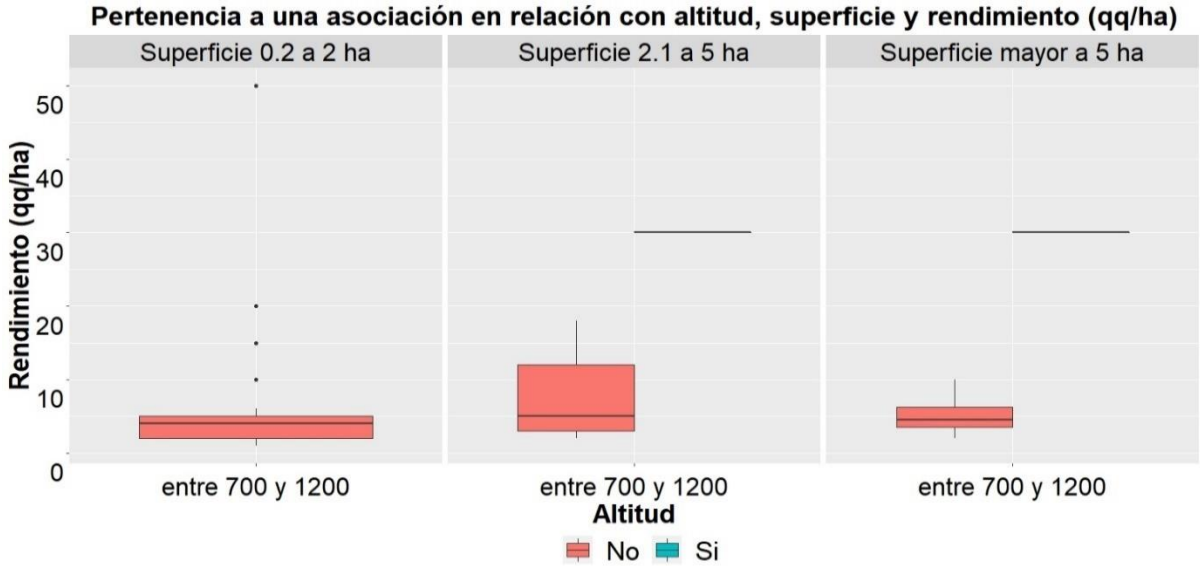


Figura 37. Actividades de comercialización. Piso altitudinal mayor a 1 200. A) Precio del quintal de café en el 2021. B) Precio del quintal del café en 2021.

De las 70 personas encuestadas solo 4 pertenecen a una asociación las cuales están distribuidas 2 personas en una altitud de 700 a 1 200 m s.n.m. en superficies de 2,1 a 5 hectáreas y superior a 5 hectáreas y 2 personas en una altitud mayor a 1 200 m s.n.m. en superficies de 0,2 a 2 hectáreas y 2,1 a 5 hectáreas; las asociaciones son:

- Asociación Apach del cantón Chaguarpamba
- Asociación de productores agropecuarios del cantón Chaguarpamba
- Convenio Agrinovo, Yaramila y Delco
- Asociación de caficultores de Chaguarpamba (Figura 38).

A)



B)

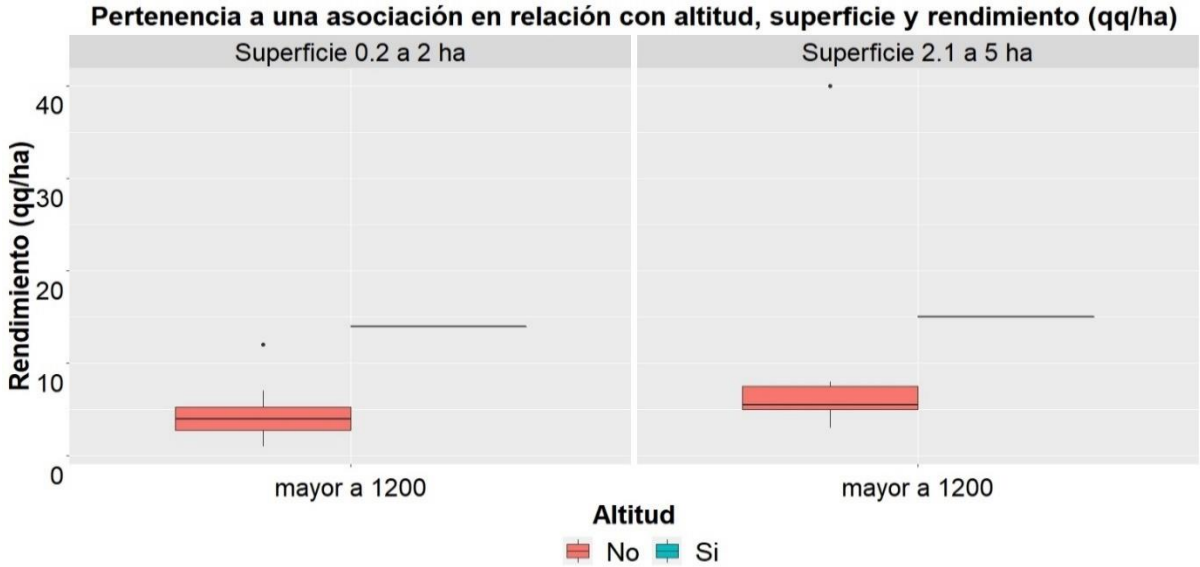


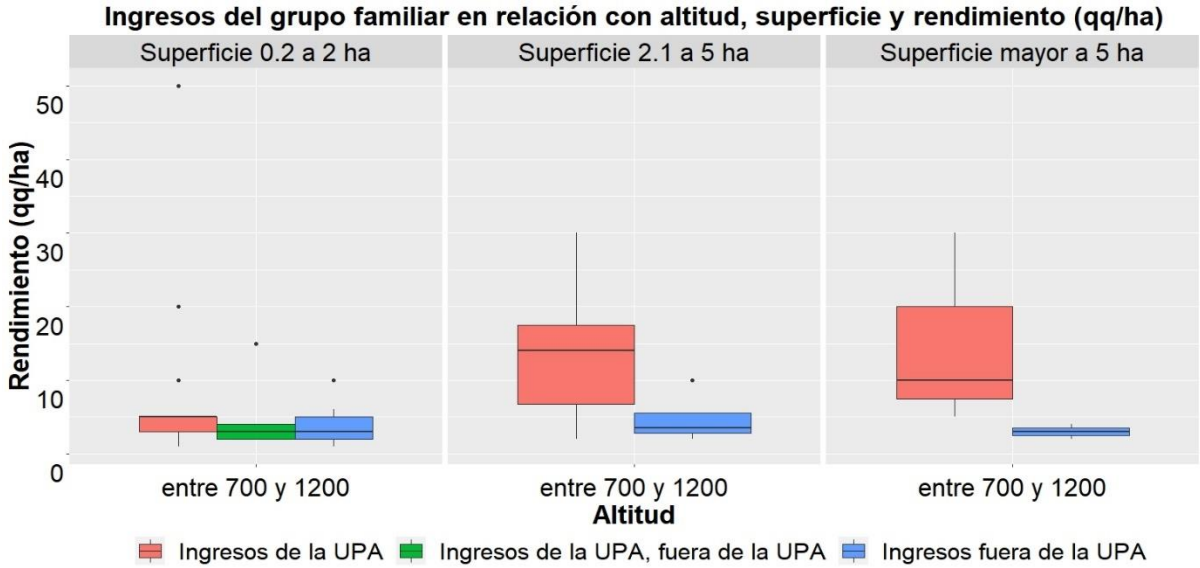
Figura 38. Actividades de comercialización. A) Pertenece a una asociación.

6.1.2. Características socioeconómicas

6.1.2.1. Ingresos

Desde 700 a 1 200 m s.n.m y mayor a 1 200 m s.n.m. en la superficie de 0,2 a 2 hectáreas los ingresos son de actividades de la Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) y fuera de la Unidad de Producción Agropecuaria (UPA), en superficies entre 2,1 a 5 hectáreas y mayores a 5 hectáreas sus ingresos son más de las actividades de la UPA (Figura 39).

A)



B)

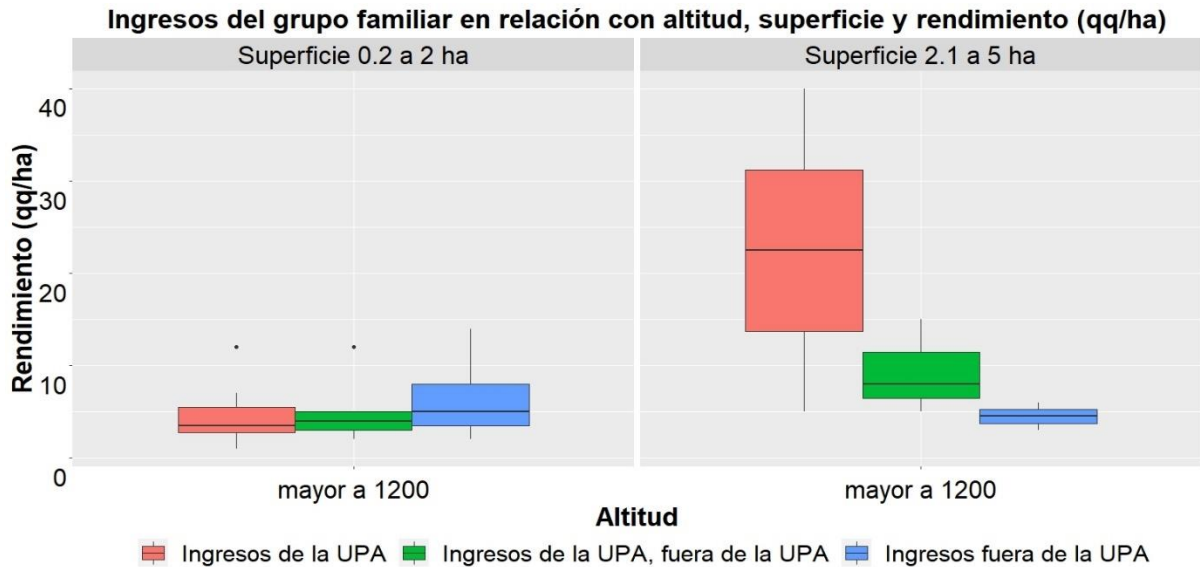
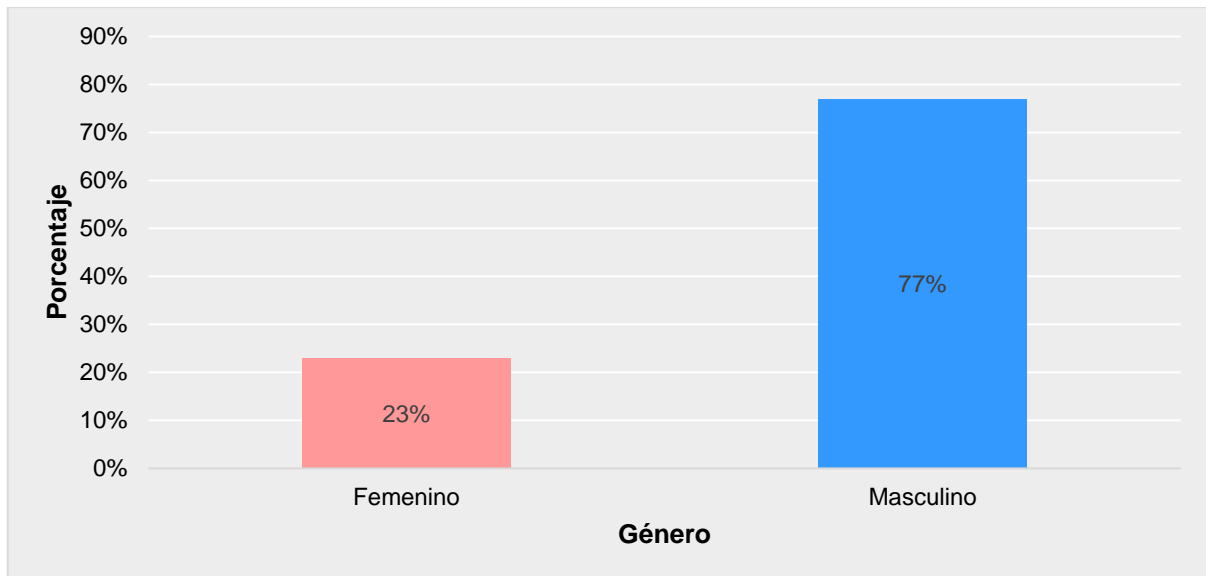


Figura 39. Estudio socioeconómico. A) Ingresos del grupo familiar.

6.1.2.2. Género y educación

De las 70 personas encuestadas el 23 % corresponden al género femenino y el 77 % al género masculino, dentro de los cuales el 73 % culminó la primaria, el 16 % ha accedido a una educación secundaria, un 10 % tiene un título de tercer nivel y un 1 % no tiene un nivel de educación (Figura 40).

A)



B)

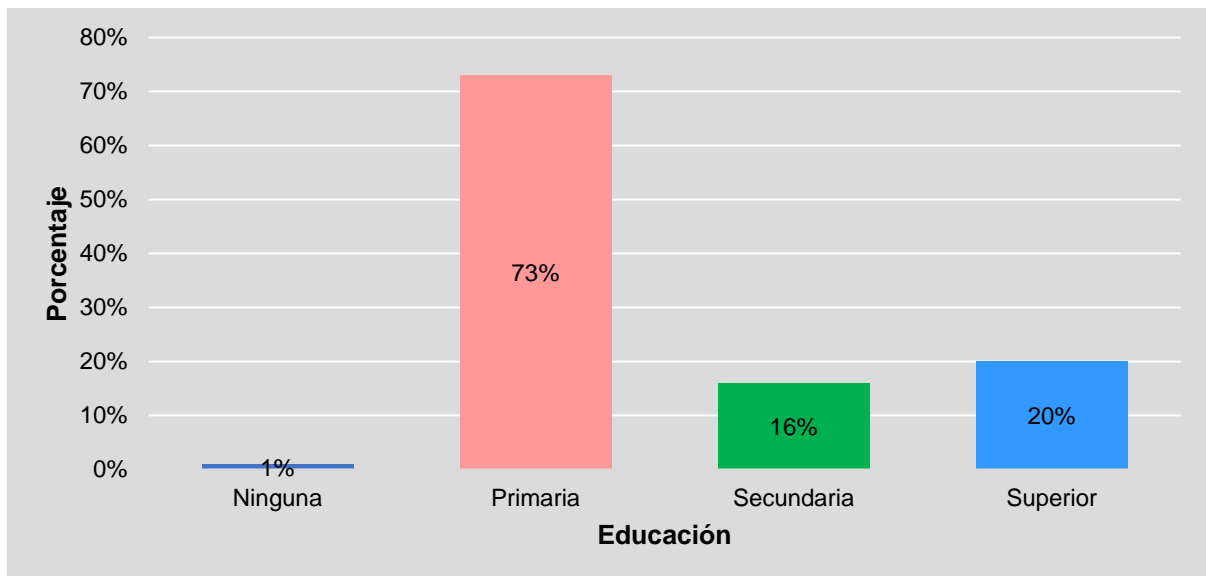


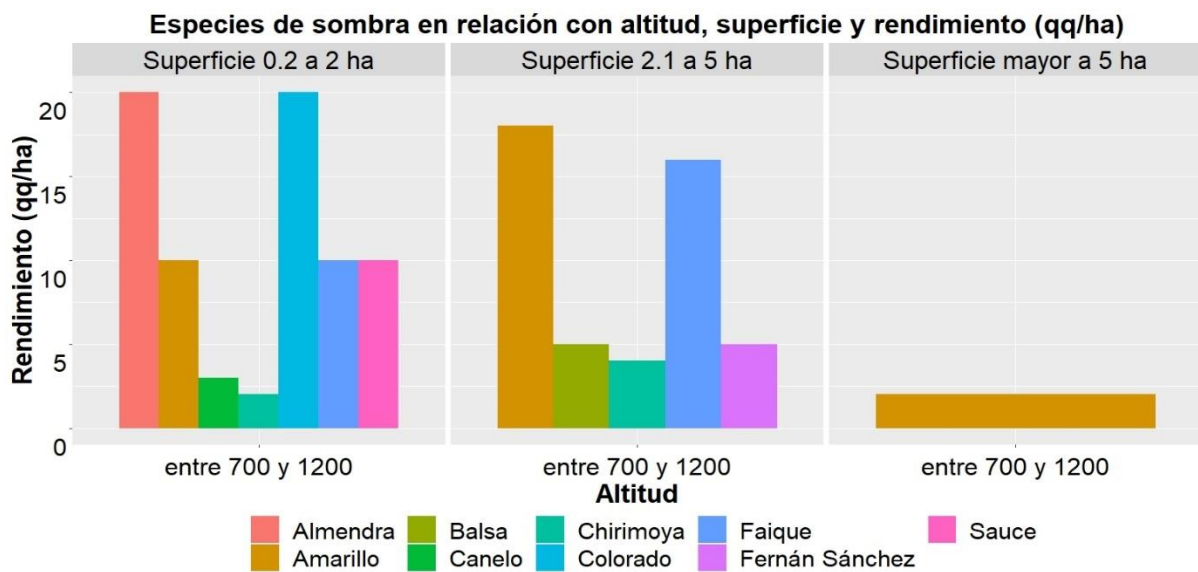
Figura 40. Estudio socioeconómico. A) Género. B) Educación.

6.2. Tipos de sistemas productivos de café

Según las características identificadas en el cantón Chaguarpamba hay dos tipos de sistemas de producción de café las cuales son:

- Rústico: el cultivo de café con sombra se encuentra asociado con especies nativas como almendra, amarillo, arabisco, balsa, canelo, cedro, chirimoya, colorado, faique, fernán sánchez, lúcuma, laurel y sauce (Figura 41. A y B).

A)



B)

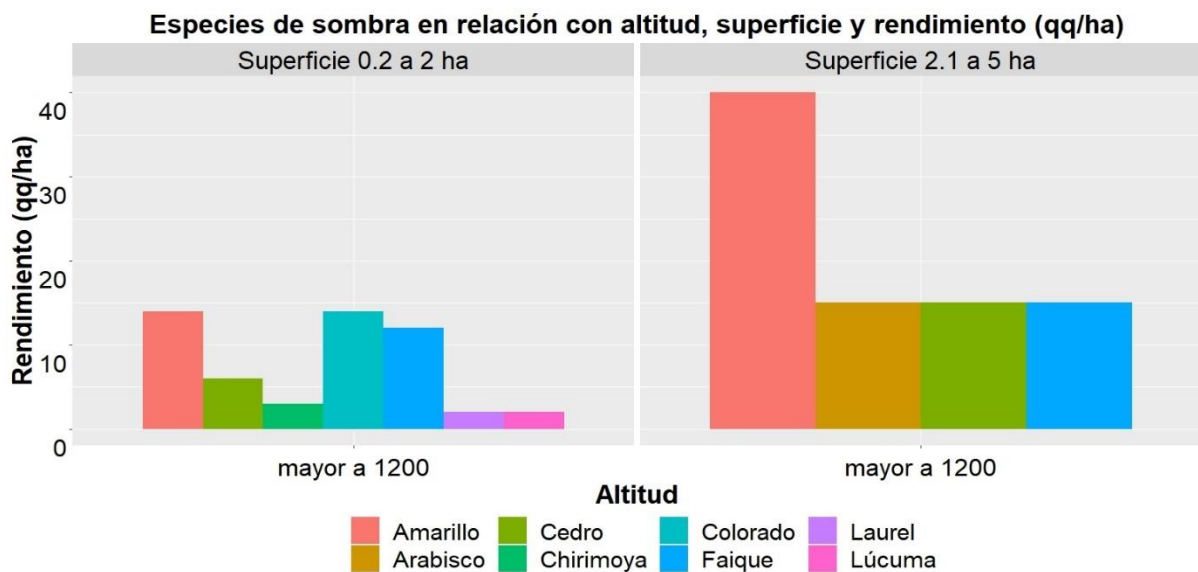
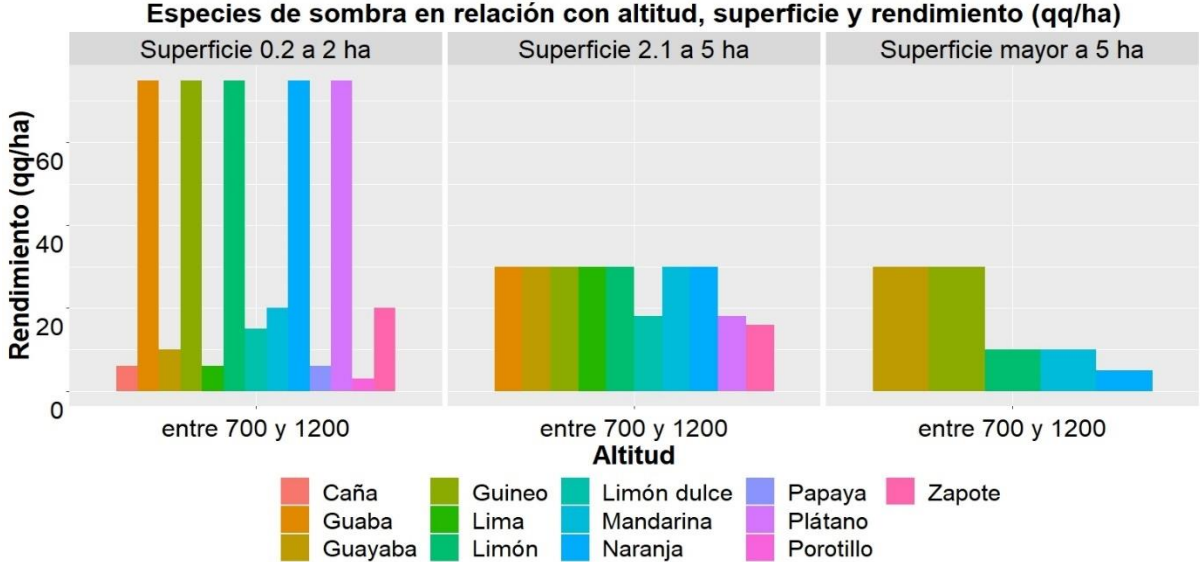


Figura 41. Sistema productivo rústico. A) Entre 700 y 1 200 m s.n.m. B). Mayor a 1 200 m s.n.m.

Policultivo tradicional y comercial: el café está sembrado con especies introducidas y frutales como aguacate, caña, guaba, guayaba, guineo, lima, limón, limón dulce, mandarina, naranja, papaya, plátano, porotillo, tomate de árbol y zapote (Figura 42. A y B).

A)



B)

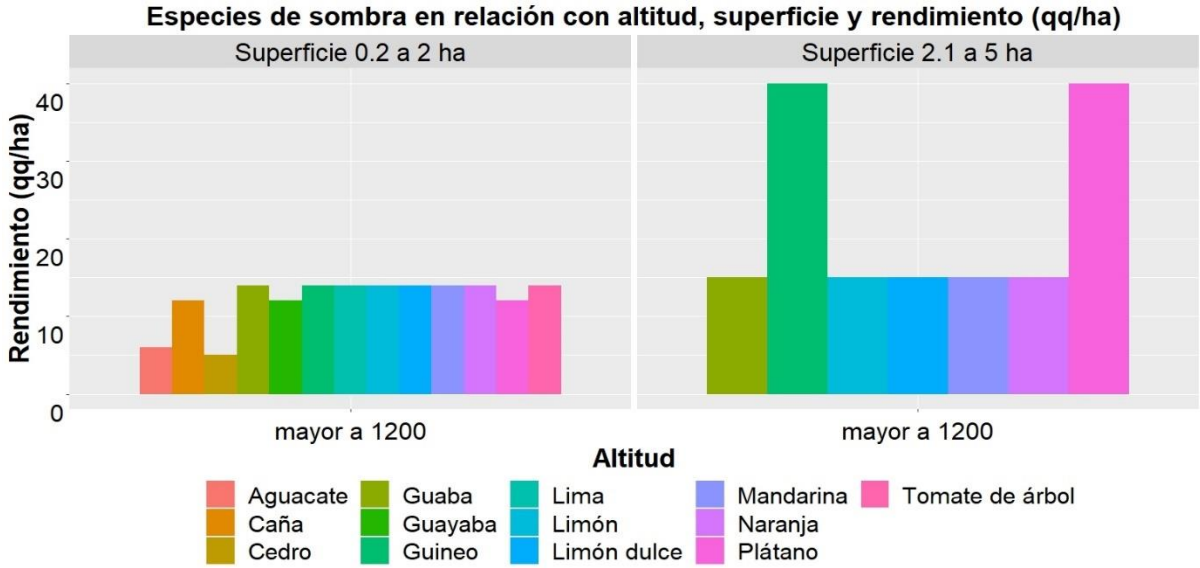


Figura 42. Sistema productivo tradicional y comercial. Entre 700 y 1 200 m s.n.m. B). Mayor a 1 200 m s.n.m.

6.3. Análisis estadístico

Según el análisis de los datos se determinó que no tienen una distribución normal (p-value de 7,033x10⁻¹²), por lo cual se realizó el análisis de Kruskal Wallis.

6.4. Análisis de varianzas

Para facilitar la agrupación de los sistemas de producción de café, los datos de todas las variables fueron conjuntados en una sola matriz. En la tabla 3 indica el resultado del análisis Kruskal Wallis, donde se relacionó el rendimiento quintales por hectárea con variables seleccionadas de los sistemas productivos como superficie de siembra por ha, variedad y especie de sombra; la comparación de los datos tiene un p-value >0.05 , por lo que se concluyó que no existen diferencias significativas entre las variables aceptando la hipótesis nula.

Tabla 3. Análisis de varianza

Variable 1	Variable 2	Valor p	Interpretación
Rendimiento quintales por hectárea	Superficie de siembra por ha	0.05673	No existe diferencia significativa
	Variedad	0.1027	No existe diferencia significativa
	Especie de sombra	0.4211	No existe diferencia significativa

7. Discusión

La superficie utilizada para la producción de café en su mayoría se encuentra entre 2,1 a 5 hectáreas, en altitudes de 700 a 1 200 y superior a 1 200 m s.n.m con un rendimiento quintales por hectárea de 7 a 8 quintales/ha⁻¹, a pesar de ser un cantón conocido por la producción de café, la actividad agrícola se concentra en el cultivo de maíz duro DK 7088 (MAG, 2015), su intrusión provoca que los agricultores abandonen el cultivo tradicional de café convirtiéndose los cafetales en terrenos dedicados al 95 % a cultivar maíz. La variedad de café más cultivada en el cantón Chaguarpamba es la “caturra”, esto coincide con Mancheno (2022), el cual manifiesta que la variedad más sembrada es la caturra, sin embargo, en altitudes de 700 a 1 200 m s.n.m la variedad representativa en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas es la “catuaí” (Figura 7), debido a sus cualidades de resistencia a enfermedades como roya, antracnosis y nemátodos, tiene un buen potencial de rendimiento (World Coffee Research, 2019). En terrenos de 2,1 a 5 hectáreas la variedad que predomina es “típica” (Figura 7), la cual es de bajo rendimiento y altamente susceptible a las principales enfermedades del café, se adapta muy bien a condiciones frías (World Coffee Research, 2019). En extensiones superiores a 5 hectáreas la variedad más sembrada es “caturra” (Figura 7), se adapta bien en los diferentes regiones y rangos altitudinales de 600 a 1 300 m s.n.m, tiene tolerancia a la sequía, viento y exposición del sol (Anacafé, 2014). En una altitud mayor a 1 200 m s.n.m en un terreno de 0,2

a 2 hectáreas cultivan más la variedad “sarchimor” (Figura 8), debido a sus características de resistencia a algunas enfermedades y su aclimatación al medio, esto hace que sea estimada una de las principales elecciones para el caficultor, esto concuerda con INIAP (2013), manifiesta que esta variedad tiene un porte mediano, alta productividad, resistencia a roya y bajo índice de frutos vanos. En cambio, en superficies de 2,1 a 5 hectáreas prevalece la variedad “caturra” (Figura 8).

Los productores tienen sus cafetales sembrados a una distancia de 2,5 y 8,5 metros, es decir, se encuentran sin una disposición aparente que permita una adecuada gestión de los niveles de sombra (Figura 9 y 10 B). Los sistemas productivos de café están conformados por variedad de especies de sombra, por lo tanto, en cada zona hay diferente número de especies (Alvarado, 2017); además, Villavicencio (2013), en sus estudios realizados en México, indica que, en los sistemas de producción de café la composición de las especies es diferente, esta composición es benéfica para la conservación de la vegetación y la protección del suelo. En altitudes de 700 a 1 200 m s.n.m. con superficies desde 0,2 a 2 hectáreas el café está asociado con frutales como: caña (*Saccharum officinarum*), chirimoya (*Annona cherimola*), guaba (*Inga edulis*), guayaba (*Psidium guajava*), guineo (*Musa acuminata*), lima (*Citrus aurantiifolia*), limón (*Citrus limon*), limón dulce (*Citrus limetta*), mandarina (*Citrus reticulata*), naranja (*Citrus sinensis*), papaya (*Carica papaya*), plátano (*Musa paradisiaca*), zapote (*Pouteria sapota*) y especies leñosas como almendra (*Terminalia catappa*), amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), canelo (*Endlicheria sericea*), colorado (*Guarea*), faique (*Acacia macracantha*), sauce (*Salix babylonica*), fernán sánchez (*Triplaris cumingiana*); de legumbres siembran el porotillo (*Vigna luteola*) (Figura 9 A). En una extensión de 2,1 a 5 hectáreas las especies de sombra son amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), guaba (*Inga edulis*), guayaba (*Psidium guajava*), guineo (*Musa acuminata*), lima (*Citrus aurantiifolia*), limón (*Citrus limon*), limón dulce (*Citrus limetta*), mandarina (*Citrus reticulata*), naranja (*Citrus sinensis*), plátano (*Musa paradisiaca*), zapote (*Pouteria sapota*), balsa (*Ochroma pyramidale*), chirimoya (*Annona cherimola*), faique (*Acacia macracantha*) y fernán sánchez (*Triplaris cumingiana*) (Figura 9 A). En superficies mayor a 5 hectáreas las especies que prevalecen es amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), guayaba (*Psidium guajava*), guineo (*Musa acuminata*), limón (*Citrus limon*), mandarina (*Citrus reticulata*) y naranja (*Citrus sinensis*) (Figura 9 A). En pisos con una altitud mayor a 1 200 m s.n.m, en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas se encuentra asociada con aguacate (*Persea americana*), caña (*Saccharum officinarum*), guaba (*Inga edulis*), guayaba (*Psidium guajava*), guineo (*Musa acuminata*), lima (*Citrus*

aurantiifolia), limón (*Citrus limon*), limón dulce (*Citrus limetta*), mandarina (*Citrus reticulata*), naranja (*Citrus sinensis*), plátano (*Musa paradisiaca*), tomate de árbol (*Solanum betaceum*), amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), cedro (*Cedrela fissilis*), chirimoya (*Annona cherimola*), colorado (*Guarea*), faique (*Acacia macracantha*), laurel (*Laurus nobilis*) y lúcuma (*Pouteria lucuma*) (Figura 10 A). En una extensión de 2,1 a 5 hectáreas las especies de sombra que predominan son guaba (*Inga edulis*), guineo (*Musa acuminata*), limón (*Citrus limon*), limón dulce (*Citrus limetta*), mandarina (*Citrus reticulata*), naranja (*Citrus sinensis*), plátano (*Musa paradisiaca*), amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), arabisco (*Jacaranda mimosifolia*), cedro (*Cedrela fissilis*) y faique (*Acacia macracantha*) (Figura 10 A). Esto coincide con lo evaluado por Granados *et al.*, (2008), los árboles de sombra que abundan son las musáceas, los cítricos, las guabas, los aguacates, entre otros. Siendo estos un producto comercial alternativo de ingresos para las familias que dependen del cultivo de café. Por lo tanto, las fincas cafetaleras evaluadas tienen un 72,86 % sombra permanente y un 27,14 % con sombra semipermanente.

La distancia de siembra de los cafetales es entre 1 y 3 metros, aquellos que se encuentran entre 700 y 1 200 m s.n.m, en superficies de 0,2 a 2 hectáreas los productores realizan una fertilización química de una a dos veces por año, en terrenos de 2,1 a 5 hectáreas efectúan una fertilización química u orgánica una vez por año y en extensiones de terreno mayor a 5 hectáreas llevan a cabo fertilización orgánica dos veces al año (Figura 13 y 15). En altitudes mayor a 1 200 m s.n.m ejecutan fertilizaciones dos veces al año en una unidad de superficie de 0,2 a 2 hectáreas hacen una fertilización química, mientras que en una superficie entre 2,1 a 5 hectáreas aplican una fertilización orgánica (Figura 14 y 16), coinciden con los resultados obtenidos por Mancheno (2022) evidenciando que el 43 % de los caficultores realizan una fertilización anual También, Gallegos (2019) menciona que en el cantón Chaguarpamba realizan la fertilización orgánica e inorgánica mediante la aplicación de nutrientes y abonos preventivos; además, fertilizaciones foliares orgánicas e inorgánicas. Sin embargo, para esta actividad debe realizarse un plan ajustado a los resultados del análisis de suelo, también se debe considerar el tipo de suelo, la edad de la plantación, el estado de desarrollo en que se encuentra, radiación solar y disponibilidad de agua (Sadeghian y González, 2012).

El 94,1 % de los caficultores realizan el control de malezas de manera manual y un 5,9 % entre manual y mecanizada. La gente dedicada al cultivo de café si realiza podas al cafetal, un poco antes de la floración y una mayor parte después de la cosecha (poda de formación, rehabilitación, sanitaria y fructificación) (Figura 19 y 20). Ramírez (2017) menciona que es

necesario realizar podas ya que permite renovar el tejido agotado, regular el nivel de producción, ayudar al control fitosanitario y racionalizar el uso de insumos de alto costo como los fertilizantes.

La actividad agropecuaria se desarrolla sobre tierras donde pocos productores disponen de riego (MAG, 2015). Los agricultores que disponen de riego lo realizan con manguera, por inundación, riego por aspersión, un caficultor tiene riego por goteo, todos los que efectúan riego lo hacen en verano en los meses de junio a octubre (Figura 21 y 22). Esta información concuerda con Mancheno (2022), quien sostiene que el cultivo de café necesita lluvia o riego abundante de manera uniforme distribuida desde la floración hasta finales de verano.

Con respecto a las enfermedades la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) se encuentra presente en los cultivos del cantón, Medina *et al.*, (2016) manifiesta que esta enfermedad ha dejado sin cosecha a un elevado número de productores. En superficies de 0,2 a 2 hectáreas la principal plaga presente en una altitud de 700 a 1 200 m s.n.m. es la broca y se observan enfermedades como la roya, mal de hilachas y el ojo de pollo, en superficies entre 2,1 a 5 hectáreas afecta más al café el ojo de gallo, la broca y roya, la frecuencia de control en estas superficies es de una a dos veces por año, los cafetales superiores a 5 hectáreas presentan roya y no efectúan ningún control (Figura 23). En altitudes mayor a 1 200 en una unidad de superficie de 0,2 a 2 hectáreas predominan enfermedades como el ojo de gallo, roya y el mal de hilachas el control es una vez por año. Mientras que una superficie de 2,1 a 5 hectáreas está presente la broca, mal de hilachas y la roya, su control es dos veces al año (Figura 24). Los investigadores concuerdan la presencia de estas enfermedades (roya, mal de hilachas, ojo de gallo) y plaga (broca), además, mencionan que se debe a variados factores asociada a prácticas agrícolas inadecuadas y a la variabilidad climática (Medina, *et al.*, 2016).

La cosecha del café en el cantón es manual (Figura 25). Entre 700 y 1 200 m s.n.m. el procesamiento del café es convencional en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas realizan selección, lavado, secado, pilado y clasificación, una persona realiza empacado y almacenamiento, en superficies de 2,1 a 5 hectáreas y en superficies mayor 5 hectáreas hacen selección, secado y pilado (Figura 26). En pisos altitudinales mayor a 1 200 m s.n.m efectúan selección, secado y pilado en una superficie de 0,2 a 2 hectáreas, en terrenos de 2,1 a 5 hectáreas ejecutan selección, lavado, pilado y secado (Figura 27). Realizan la separación del mucílago por un proceso de fermentación o utilizan el desmucilaginador mecánico (Figura 28 y 29). Además, el 71,43 % de los caficultores encuestados hacen el secado al sol en tendal

debido a que no tienen un camino para esta actividad, el 15% en marquesina y el 5 % con ambos, coincide con Aguirre (2005) que menciona que la mayoría de cafeteros carecen de infraestructura para realizar el beneficio seco. El beneficio de café que realizan en el cantón es convencional con secado solar, esto coincide con la investigación de Aristizábal y Duque (2005) manifiestan que los productores realizan procesos de beneficio convencional en las fincas evaluadas con un 58% los cuales son selección, lavado, secado, fermentación, pilado, clasificación y empaçado.

Los productores de café que se encuentran entre 700 y 1200 m s.n.m venden directamente a los comerciantes o mediadores, en una superficie de 0,2 y mayor a 5 hectáreas; el estado del producto es lavado, secado, tostado, molido y empaçado (Figura 32), la comercialización del café en superficies de 0,2 a 5 hectáreas fue a un precio de \$ 151 a 250 dólares y en superficies mayor a 5 hectáreas el precio por quintal fue de \$ 50 a 150 dólares en el 2020 en el año 2020 (Figura 34) y en el año 2021 el precio de café por quintal en todas las superficies es de \$ 151 y 250 dólares (Figura 36), de las cuales una persona comercializa mediante una asociación (Figura 32). En extensiones de terrenos que se encuentran en altitudes mayores a 1 200 m s.n.m. venden el café lavado, secado, tostado, molido y empaçado, comercializan su producto en la finca, mediadores o venden directamente a los comerciantes (Figura 33), en el año 2020 el precio de café por quintal en superficies de 0,2 a 2 hectáreas fue de \$ 50 a 150 dólares y en superficies de 2,1 a 5 hectáreas estuvo a un precio de \$151 y 250 dólares (Figura 35), en el año 2021 el precio de café por quintal en las superficies de 0,2 a 5 hectáreas fue entre \$ 151 y 250 dólares (Figura 37). Estos resultados obtenidos, concuerdan con las investigaciones del MAG (2015), que mencionan que los productos son comercializados al pie de las fincas a intermediarios. Los intermediarios expanden los productos en el mercado local, aunque también son transportados hacia otros sectores vecinos de la provincia de Loja.

En cuanto al precio de café por quintal que perciben es mínimo, de acuerdo al MAG (2015) el agricultor dueño de la finca, recibe un valor relativamente bajo en comparación del ingreso que percibe el intermediario, esta falencia ocurre debido a la inexistencia de un centro de acopio y/o procesadoras de materia primas.

El 5,7 % de las personas pertenecen a una asociación las cuales son: Asociación Apach del cantón Chaguarpamba, asociación de productores agropecuarios del cantón Chaguarpamba, convenio Agrinovo, Yaramila, Delco y la asociación de caficultores de Chaguarpamba (Figura 38).

La principal fuente de ingresos procede de la agricultura; los que tienen ingresos superiores al salario base unificado se deben a otras actividades adicionales (Figura 39). El 23 % de los caficultores pertenecen al género femenino y el 77 % al género masculino, de los cuales el 73 % tienen un nivel de instrucción primaria, el 16 % tiene instrucción secundaria, el 10 % posee un título de tercer nivel y un 1 % no ha accedido a una educación (Figura 40). Según el INEC (2010), la tasa de analfabetismo en el cantón Chaguarpamba es del 6,8 % \geq 15 años.

En el cantón Chaguarpamba existen dos tipos de sistemas de producción de café que son el rústico en donde el cultivo de café con sombra se encuentra asociado con especies nativas como almendra (*Terminalia catappa*), amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), arabisco (*Jacaranda mimosifolia*), balsa (*Ochroma pyramidale*), canelo (*Endlicheria sericea*), cedro (*Cedrela fissilis*), chirimoya (*Annona cherimola*), colorado (*Guarea*), faique (*Acacia macracantha*), fernán sánchez (*Triplaris cumingiana*), lúcuma (*Pouteria lucuma*), laurel (*Laurus nobilis*) y sauce (*Salix babylonica*) (Figura 41). Este tipo de sistema es similar a la indagación de Moguel y Toledo (1999) que describen a este tipo de sistema en el que las selvas tropicales se talan y se siembra el café bajo el dosel de los árboles originales. Este sistema se relaciona con un gasto de insumos muy inferior. Finalmente, el policultivo tradicional y comercial, en el cual el café está sembrado con especies introducidas y frutales como aguacate (*Persea americana*), caña (*Saccharum officinarum*), guaba (*Inga edulis*), guayaba (*Psidium guajava*), guineo (*Musa acuminata*), lima (*Citrus aurantiifolia*), limón (*Citrus limon*), limón dulce (*Citrus limetta*), mandarina (*Citrus reticulata*), naranja (*Citrus sinensis*), papaya (*Carica papaya*), plátano (*Musa paradisiaca*), porotillo (*Vigna luteola*), tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y zapote (*Pouteria sapota*) (Figura 42); lo cual coincide con los estudios realizados por Ordóñez, H., Navia, J., y Ballesteros P. (2019), al afirmar que los sistemas de café policultivo tradicional y comercial es conformado por árboles maderables, seguidos por especies frutales, en el medio se encuentra el cafeto y el rústico está compuesto por especies autóctonas. De igual manera Galloway y Beer (1997) mencionan que el café se siembra bajo el bosque original, junto con otras plantas útiles (frutales). Estos dos tipos de producción corresponden a la caficultura más tradicional, con mayor cantidad de sombrío y diversidad de especies, existe un mayor potencial para la conservación de la biodiversidad (MAG, 2015). De acuerdo al tipo de sombrío se observa diferentes especies de árboles, arbustos frutales y musáceas (Ospina, 2009).

8. Conclusiones

- Los resultados obtenidos en el presente estudio permitieron reconocer las características de los cafetales del cantón Chaguarpamba e identificar dos tipos de sistemas productivos que son el rústico que está asociado con especies nativas y el policultivo tradicional-comercial que se asocia con especies arbóreas.
- El sistema productivo más representativo en el cantón es el sistema policultivo tradicional-comercial con un 89 %, la variedad de café que se encuentra mayormente sembrada es la “caturra” asociada con especies de sombra como: aguacate, caña, granadilla, guaba, guayaba, guineo, lima, limón, limón dulce, mandarina, naranja, papaya, plátano, porotillo, tomate de árbol y zapote.

9. Recomendaciones

- Fortalecer las técnicas de producción, principalmente con la intervención de equipos tecnológicos adecuados y adaptados a los ecosistemas del territorio cantonal. Con ello se prevé diversificar y mejorar los niveles de producción y productividad.
- Se integre un plan estratégico en las instituciones públicas como GAD's, para que se impliquen más con la sociedad y consigan llevar a cabo actividades como capacitaciones periódicas, formación de asociaciones de caficultores, socialización de tecnologías modernas, ya que se constatado la poca participación de estas entidades en el cantón Chaguarpamba.

10. Bibliografía

- Aguilar, A.; Beer, J.; Vaast, P.; Jimenez, F.; Staver, CH.; y Kleinn, C. (2001). Desarrollo del café asociado con *Eucalyptus deglupta* o *Terminalia ivorensis* en la etapa de establecimiento. *Agroforesteria en las Americas* 8(30): 28-31. Consultado el 23 de agosto de 2021, en: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/6026>
- Aguirre, F. (2005). Ventajas de la empresa social para el pequeño cafecultor, en *Revista Vinculando*. Consultado el 10 de septiembre de 2022, en: http://vinculando.org/comerciojusto/cafe_mexico/ventajas_empresa_social.html
- Alarcón, A. (2011). Modelo de gestión productiva para el cultivo de café (*Coffea arábica* L.) en el sur de Ecuador. Maestría. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid
- Alvarado, V. (2017). Análisis de correspondencia en la diversidad florística de agroecosistemas cafetaleros en la selva central del Perú. *Bosques Latitud Cero*, 7(2), 8-21.
- Alvarado, M., Díaz, G., Hidalgo E., Lozano, S., Pérez, M. (2017). Caracterización del agroecosistema de café bajo sombra en la cuenca del río Copalita. *Revista Mexicana de Agronegocios*, Vol. 40, pp. 635-648.
- Alvarado, M., y Rojas, G. (2007). *Cultivo y beneficiado del café*. 2da Reimpresión. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 184 p. San José, Costa Rica. ISBN 9977-64-768-2.
- Aranda, I., Castro, L., Pardos, M., Gil, L., y Pardo, J. (2005). Effects of the interaction between drought and shade on water relations, gas exchange and morphological traits in cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings. *Forest Ecology and Management*, no. 210, pp. 117–129, ISSN: 0378-1127.
- Aristizábal, A., y Duque, O. (2005). Caracterización del proceso de beneficio de café en cinco departamentos cafeteros de Colombia. *Cenicafé* 56(4):299-318. 2005.
- Asociación Nacional del Café (Anacafé). 2014. *Guía Técnica de Caficultura*. P. 23, 24. Guatemala.
- Ávila, L., Muños, M. y Rivera, B. 2000. Tipificación de los sistemas de producción agropecuaria en la zona de influencia del programa UNIR (CALDAS). Universidad de Caldas, Programa UNIR. Departamento de sistemas de producción.

- Bhagwat, S.A.; Willis, K.J.; Birks, H.J.B.; and Whittaker, R.J. 2008. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends Ecol. Evol.* 23: 261–7. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.005>
- Blanco-Navarro, M., Hagggar, J., Moraga, P., Madriz, J. D. C., y Pavón, G. (2013). Morfología del café (*Coffea arabica* L.), en lotes comerciales . Nicaragua. *Agronomía Mesoamericana*, 14(1), 97. <https://doi.org/10.15517/am.v14i1.11996>
- Camargo, M. (2010). The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. *Bragantia*, Vol. 69, no.1, pp. 239-247, ISSN: 0006-8705.
- Cárdenas, S. I. (2007). Caracterización morfológica y agronómica de la colección núcleo de café (*Coffea arabica* L.) tesis de Doctorado en Agricultura Agroecológica. CATIE, Turrialba, Costa Rica, pp. 117.
- Cavatte, P., Oliveira, A., Morais, L., Martins, S., Sanglard, L. y DaMatta, F. (2012). Could shading reduce the negative impacts of drought on coffee? A morphophysiological analysis. *Physiologia Plantarum*, no. 144, pp. 111–122, ISSN: 0031-9317.
- Cisneros, C., y Sánchez, M. (2015). Solubilización de fosfatos por hongos asociados a un Andisol de tres agroecosistemas cafeteros de la región andina colombiana, Palmiras, Colombia, *Ingenium*, 9(25), 37-46.
- COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional). (2012). El Sector Cafetalero en el Ecuador, Diagnóstico, 55 p. Consultado el 13 de Julio de 2021, en: <http://www.cofenac.org/wp-content/uploads/2010/09/Diagn%C3%B3sticoSector-Caf%C3%A9-Ecu2011.pdf>.
- COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional), y MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2014). Sistema Nacional de Innovación Tecnológica Cafetalera, Quito, Ecuador, 46 p.
- Christiansen, J. (2004). Café orgánico con diversificación. 1ed. Tegucigalpa: Ideas Litográficas, pp. 346.
- DaMatta, F. (2004). Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Research*, Vol. 86, no. 1, pp. 99–114, ISSN: 0378-4290.
- DaMatta, F. y Cochicho, J. (2006). Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Vol. 18, no. 1, pp. 55-81, ISSN: 1677-9452.

- Duicela, L., Velásquez, S., y Farfán, D. (2017). Calidad organoléptica de cafés arábigos en relación a las variedades y altitudes de las zonas de cultivo, Ecuador. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, Vol. 18, no. 1, pp. 67-77, ISSN: 1665-0204.
- Encalada, M., Soto, F. y Morales, D. (2016). Crecimiento de posturas de cafeto (*Coffea arabica L.*) con cuatro niveles de sombra en dos condiciones edafoclimáticas de Ecuador. *Cultivos Tropicales*, vol. 37, no. 2, pp. 72-78.
- Enríquez, G., y Duicela, L. (2014). Guía técnica para la producción y poscosecha del café arábigo. Manta, Ecuador. Consejo cafetero nacional (Cofenac) y Solubles Instantáneas C.A. (SICA)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2018). Producción/Rendimiento de Café, verde en Mundo 1994- 2016. Consultado el 18 de junio de 2021, en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>.
- Farfán, F. (2007a). Cafés especiales. En: J. Arcila, F. Farfán, A. Moreno, L. Salazar y E. Hincapié. *Sistemas de producción de café en Colombia*, 1 ed. Chinchiná: Cenicafe, pp. 234-254, ISBN: 9789589819302.
- Farfán, F.; y Mestre, A. (2004). Respuesta del café cultivado en un sistema agroforestal a la aplicación de fertilizantes. *Cenicafé* 55(2):161-174. Consultado el 22 de agosto, en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc055%2802%29161-174.pdf>
- Farfán, F.; y Urrego, J. (2004). Comportamiento de las especies forestales *Cordia alliodora*, *Pinus oocarpa* y *Eucalyptus grandis* como sombrío e influencia en la productividad del café. *Cenicafé* 55(4):317-329. Consultado el 22 de agosto, en: [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc055\(04\)317-329.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc055(04)317-329.pdf)
- Fideicomisos. (2016). Panorama Agroalimentario de Café. Consultado el 22 de agosto, en: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200636/Panorama_Agroalimentario_Caf__2016.pdf
- Figuroa E., Pérez F., Godínez L. (2015). La producción y el consumo del café. España: Ecorfan, pp. 170.

- Gallegos L. (2019). Caracterización de la vegetación y el microclima en los sistemas agroforestales de café en la época seca en tres pisos altitudinales en la zona cafetalera Chaguarpamba. Ecuador. pp. 30-58.
- Galloway, G. y Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central. Serie técnica. Informe técnico No. 285. Proyecto agroforestal CATIE-GTZ. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 168.
- Granados, I., Arias, C y Rodríguez, J. (2008). Importancia de la diversificación de los árboles de sombra para la conservación de la fauna en los ecosistemas cafetaleros en San Isidro de San Ramón. Revista Pensamiento Actual, Universidad de Costa Rica Vol. 8, No. 10-11, 2008 ISSN 1409-0112 74-81
- Gil, A. y Díaz, L. (2016). Evaluación de tipos de contenedores sobre el crecimiento radical de café (*Coffea arabica* L. cv. *Castillo*) en etapa de vivero. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, Vol. 10, no. 1, pp. 125-136, ISSN 2011-2173.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GAD) del Cantón Chaguarpamba (2015). Plan de Ordenamiento Territorial de Chaguarpamba 2015 -2019.
- Guachisaca, S. (2015). Análisis Sectorial Producción y Comercialización de café en el cantón Puyango. Ingeniería. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Gualotuña Ortiz, C. (2016). Universidad Central del Ecuador. Adaptación de dos variedades de café robusta (*Coffea canephora pierre ex froehner*) con tres distancias de plantación.
- Guhl, A. (2009). Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander. Revista de Estudios Sociales, 32, 114–125. <https://doi.org/10.7440/res32.2009.08>
- Haggard, J.; Barrios, M.; Bolaños, M.; Merlo, M.; Moraga, P.; Munguia, R.; Ponce, A.; Romero, S.; Soto, G.; and Staver, C. (2011). Coffee agroecosystem performance under full sun, shade, conventional and organic management regimes in Central America. *Agroforestry Systems* (3): 285-301. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9392-5>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2010). Consultado el 22 de agosto de 2021, en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/CPV_aplicativos/datos_generales_cpv/11chaguarpamba.pdf

- INIAP. (2013). Mejora genética de café. Experiencias en Ecuador. Pdf. p. 1- 36. Quevedo: INIAP
- Investigación Mundial del Café (2018). Variedades de café. Consultado el 22 de agosto de 2022, en: <https://worldcoffeeresearch.org/>
- Isaza, C. y Cornejo, J. (2015). El café y el ciclo del carbono. Norad, pp. 1-40, ISBN: 978- 54 907-052-633-7
- Jezeer, R. y Verweij, P. (2015). Café en Sistema Agroforestal–doble dividendo para la biodiversidad y los pequeños agricultores en Perú. Hivos, The Hague, Holanda.
- Jaramillo, A. (2005). Clima andino y el café en Colombia. Chinchiná: Cenicafé, pp. 196, ISBN 9589772609
- Jiménez, A. y Massa, P. (2015). Producción de café y variables climáticas: El caso de Espíndola, Ecuador. Economía, Vol. 40, no. 40, pp. 117-137, ISSN 1315-2467.
- Jurgen, H. y Janssens, M. (2010). Growth and production of coffee. Oxford: Eolss Publishers, Vol. 3, pp. 492, ISBN: 978-1-84826-819-7
- Kin, A. y Ledent, J. (2011). Efectos del viento sobre las plantas. En: A. Golberg y A. Kin. Viento, suelo y plantas. Santa Rosa: INTA, pp. 45-72, ISBN: 9875211044.
- Leiva, I. (2017). Análisis de oferta y demanda del café en la provincia de El Oro y Ecuador en los últimos ocho años. Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Machala, 16 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2015). Consultado el 15 de septiembre del 2022 en: http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/Memoria_tecnica_Coberturas_Chaguarpamba_20150601.pdf
- Mancheno, K. (2022). Caracterización de sistemas productivos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en la población shuar y mestiza del cantón Morona. Consultado el 15 de septiembre del 2022 en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17220/1/13T01002.pdf>
- Mariño, Y. (2014). Respuesta fotosintética de *Coffea arabica* L. a diferentes niveles de luz y disponibilidad hídrica. Acta Agronómica, Vol. 63, no. 2, pp.128-135, ISSN: 0120-2812.

- Medina, J., Ruiz, R., Gómez, J., Sánchez, J., Gómez, G., y Pinto, O. (2016). Estudio del sistema de producción de café (*Coffea arabica* L.) en la región Frailesca, Chiapas. *Ciencia UAT*, 10(2), 33-43. Consultado el 15 de septiembre de 2022, en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000100033&lng=es&tlng=es.
- Meléndez, G., y Molina, E. (2001). Fertilidad de suelos y manejo de la nutrición de los cultivos en Costa Rica. San José: Centro de Investigaciones Agronómicas.
- Merma, I.; Julca, A. (2012). Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada*. 11(1):1-11.
- Moguel, P. y Toledo, V. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13(1):11-21. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x>
- Monteros, A., Sumba, E. y Salvador, S. (2017). Productividad agrícola en el Ecuador. Sistema de información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Consultado el 23 de junio del 2021 en: http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/indice_productividad.pdf.
- Mouen Bedimo, J.A.; Dufour, B.P.; Cilas, C.; and Avelino, J. (2012). Effets des arbres d'ombrage sur les bioagresseurs de *Coffea arabica*. *Cahiers Agricultures* 21(2-3): 89-97. DOI: <https://doi.org/10.1684/agr.2012.0550>
- OIC (Organización Internacional del Café). (2016). Pero Los Precios Siguen Bajos. Organización Internacional Del Café. Consultado el 22 de agosto de 2021, en: <http://www.ico.org/documents/cy2015-16/cmr-0216-c.pdf>
- OIC (Organización Internacional del Café). (2017). World coffee consumption. Consultado el 18 de junio de 2021, en: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- OIC (Organización Internacional del Café). (2018). Informe del mercado de café: estadísticas comerciales-marzo 2018. Consultado el 18 de junio de 2021, en: <http://www.ico.org/>
- Ordóñez, H., Navia, J., & Ballesteros P. (2019). Tipificación de sistemas de producción de café en La Unión Nariño, Colombia. *Temas Agrarios*, 24(1), 2019. Consultado el 29 de agosto de 2022, en: <https://doi.org/10.21897/rta.v24i1.1779>

- Orozco, A., Cardona, C., y Araméndiz, H. (2012). Efecto del cambio climático sobre la fisiología de las plantas cultivadas: una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, Vol. 15, no. 1, pp. 63-76, ISSN:0123-4226.
- Ospina, A. (2009). *Aproximación A La Conservación De Las Especies Vegetales Nativas En Cafetales Ecológicos Con Sombríos*, Cali Colombia. 82p.
- Pérez, J.; Valdés, E.; y Ordaz, V.M. (2012). Cobertura vegetal y erosión del suelo en sistemas agroforestales de café bajo sombra. *Terra Latinoamericana*, 30(3): 249-259. Consultado el 22 de agosto de 2021, en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v30n3/2395-8030-tl-30-03-00249.pdf>
- Pompelli, M., Martins., S. C., Antunes, W., Chaves, A. R., y DaMatta, F. M. (2010). Photosynthesis and photoprotection in coffee leaves is affected by nitrogen and light availabilities in winter conditions. *Journal Plant Physiology*, Vol. 167, no. 13, pp. 1052 – 1060, ISSN: 0176-1617.
- Ramírez, J. (2017). *Importancia de los árboles de sombra para la caficultura sostenible*. Costa Rica: Ramírez Caficultura desde Costa Rica.
- R Core Team. (2018). *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Ríos, G.; Romero, M.; Botero, M.; Franco, G.; Pérez, J.; Morales, J.; Gallego, J.; Echeverry, D. (2004). Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense Lam*) en el Eje Cafetero. *Rev. CORPOICA*. 5(1):22-30.
- Rivera, M., Nikolskii, I., Castillo, M., Ordaz, V., Díaz, G. y Guajardo, R. (2013). Vulnerabilidad de la producción del café (*Coffea arabica L.*) al cambio climático global. *Terra Latinoamericana*, Vol. 31, no. 4, pp. 305-313, ISSN: 2395-8030.
- Rojas, A., Hartman, K. y Almonacid, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. *Ambiente y Desarrollo*, 16(30), 93–104.
- Romero, A. (2010). Efecto de los sistemas agroforestales del café y del contexto del paisaje sobre la roya, (*Hemileia vastratix*), broca (*Hypothenemus hampei*) (Ferrari) y los nematodos *Meloidogyne spp.*, con diferentes certificaciones en la provincia de Cartago Costa Rica. Turrialba: CATIE.

- Romera, J. (2018). Técnicas de Producción de café. Consultado el 22 de agosto de 2021, en: <https://www.tecnicas-de-produccion-de-cafe.pdf>
- Sadeguian, K. y González, O. (2012). Alternativas generales de fertilización para cafetales en la etapa de producción, Cenicafé, pp. 8.
- Salazar, V., Vallejo, y Villarreal, F. (2019). Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia. *Entramado*, 15 (2), 264 - 274. <https://doi.org/10.18041/1900-3803>.
- Sánchez, C. (2005). Cultivo, producción y comercialización del café. Lima, Perú: Editorial Ripalme, pp. 13-17.
- Solórzano, N. y Querales, D. (2010). Crecimiento y desarrollo del café (*Coffea arabica*), bajo la sombra de cinco especies arbóreas. *Revista Forestal Latinoamericana*, pp. 61-80.
- Suatunce, P.; Díaz, G.; y García, L. (2009). Evaluación de cuatro especies forestales asociadas con café (*Coffea arabica L.*) y en monocultivo en el litoral ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología* 2(2): 29-34. Consultado el 22 de agosto, en: http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C1_articulo_520092.pdf
- Torres, A. J., y Sánchez, P. M. (2015). Producción de café y variables climáticas: El caso de Espíndola, Ecuador. *Economía*, 40, 117–137.
- Villavicencio, L. (2013). Caracterización agroforestal en sistemas de café tradicional y rústico, en San Miguel, Veracruz, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* ISBN, Vol. 19, no. 1, pp. 67-80, ISSN: 2007-4018
- Wintgens, J.N. 2004. *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production. A Guidebook for Growers, Processors, Traders, and Researchers*. Wiley-VCH Verlag. Weinheim, Germany. 1021 p. ISBN 3-527-30731-1.
- World Coffee Research (2019). Guía técnica para el cultivo de café. Instituto del café de Costa Rica. Heredia, Costa Rica, pp. 72.

11. Anexos

Anexo 1. Formato de encuesta

Caracterización de los sistemas productivos de café con sombra en el cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja

Fecha

yyyy-mm-dd

Nombres y apellidos

Género

- Masculino
 Femenino

Educación

- Primaria
 Secundaria
 Superior
 Posgrado
 Ninguna

Edad

- Entre 18 y 40
 Entre 41 y 62
 Entre 63 y 84

Número de cédula

Cantón

- Chaguarpamba

Parroquia

- Chaguarpamba
 Amarillos
 Buenavista
 Santa Rufina
 El Rosario

Barrio

Coordenadas

latitude (x.y °)

longitude (x.y °)

altitude (m)

accuracy (m)



¿Cuánto es la superficie de siembra?

- Superficie entre 0.2 y 2
- Superficie entre 2.1 y 5
- Superficie mayor a 5

¿Cuántas plantas de café tiene sembradas/ha?

- Menos de 500
- 500 - 1000
- 1000 - 1500
- 1500 - 2000
- 2000 - 2500
- 2500 - 3000
- Más de 3000

¿A qué distancia realiza la siembra?

¿A qué distancia realiza la siembra?

- Entre 1 y 3 m
- Entre 3.1 y 5 m

¿Usted realiza una fertilización de fondo?

- Si
- No

¿Qué tipo de fertilización de fondo realiza?

- Fertilización orgánica
- Fertilización química
- Fertilización orgánica/fertilización química
- Ninguno

¿Dónde adquiere usted el material vegetal?

- GAD
- MAG/Asociación
- Plántulas propias
- Proveedor o casa comercial
- Proveedor o casa comercial/Plántulas propias

¿Qué variedad tiene sembrada?

- Bourbon
- Catimor
- Catuai
- Caturra
- Colombia 6
- Geisha
- Nayarita
- Salvador
- Sarchimor
- Sidra
- Típica
- Villalobos
- Otro

Otro ¿Cuál?

¿La plantación de café está asociada con otras especies?

- Si
- No

¿Indique cuáles especies?

- Aguacate
- Almendra
- Amarillo
- Arabisco
- Balsa
- Canelo
- Caña
- Cedro
- Chirimoya
- Colorado
- Faique
- Fernán Sánchez
- Granadilla
- Guaba
- Guanábana
- Guayaba
- Guineo
- Laurel
- Lima
- Limón
- Limón dulce
- Lúcumá
- Mandarina
- Naranja
- Papaya
- Plátano
- Porotillo
- Sauce
- Tomate de árbol
- Zapote
- Otra

Si la respuesta anterior fue otra, indique cuál

¿Qué tipo de sombra utiliza?

- Temporal
- Semipermanente
- Permanente

¿Cuánto es la cobertura de sombra?

- Menos de 20 %
- 20 - 30 %
- 31 - 40%
- 41 - 50%
- 51 - 60%
- 61 - 70%
- Más de 70 %

¿Distancia de siembra de los árboles de sombra?

- Entre 2.5 y 8.5
- Entre 8.6 y 14.5
- Entre 14.6 y 20.5

¿Realiza podas de sombra?

- Si
- No

¿En qué fecha realiza la poda de la sombra?

- Invierno-octubre a mayo
- Verano-junio a octubre
- Ninguno

¿Con qué frecuencia realiza la poda de sombra?

- Una vez al año
- Dos veces al año
- Ninguno

¿Realiza fertilización en su cafetal?

- Si
- No

¿Qué tipo de fertilización realiza?

- Química
- Orgánica
- Química/orgánica
- Ninguna

¿En qué época realiza la fertilización?

- Invierno
- Verano
- Invierno/verano
- Ninguno

¿Cuántas fertilizaciones realiza al año?

- Una vez
- Dos veces
- Tres veces
- Ninguno

¿Qué tipo de deshierbe usted utiliza?

- Manual
- Mecanizada
- Manual/Mecanizada
- Química
- Ninguna

¿Cuántas deshierbas realiza al año?

- Una vez
- Dos veces
- Tres veces
- Ninguno

¿Realiza podas al cafetal?

- Sí
- No

¿En qué momento realiza las podas?

- Antes de la floración
- Después de la cosecha
- Ninguno
- Otra

Si la pregunta anterior fue otra, indique cuál

¿Qué tipo de poda realiza?

- Poda de formación
- Poda de rehabilitación
- Poda sanitaria
- Poda de fructificación
- Ninguno

¿Realiza riego en su cafetal?

- Si
- No

¿En qué fecha realiza el riego?

- Verano-junio a octubre
- Ninguno
- Otro

¿En qué etapa del cultivo realiza el riego?

- Desarrollo
- Antes de la floración
- Floración
- Ninguno

¿De qué forma realiza el riego?

- Riego por goteo
- Riego por aspersión
- Riego por inundación
- Riego con manguera
- Riego con bomba
- Otro

Si la respuesta anterior fue otro, indique cuál

¿Qué plagas y enfermedades encuentra en su cultivo?

- Roya
- Ojo de gallo
- Mal de hilachas
- Broca de café
- Otro

Si la respuesta anterior fue otro, indique cuál

¿Cuántas veces realiza el control de plagas y enfermedades en el café al año?

- Una vez
- Dos veces
- Tres veces
- Ninguno
- Otro

¿Qué tipo de cosecha realiza?

- Manual
- Mecanizada

¿Qué actividades usted realiza para el beneficiado del café?

- Selección
- Secado
- Lavado
- Pilado
- Clasificación
- Empacado
- Almacenamiento

Para el proceso de separación del mucílago utiliza la técnica de:

- Fermentación
- Desmucilagador mecánico
- Fermentación/Desmucilagador mecánico

¿Cómo realiza el secado del grano?

- Al sol en tendal
- En marquesina
- Al sol en tendal/en marquesina
- Otro

¿Cuántos jornales ocupa para la etapa de actividades culturales?

- Ninguno
- 1-3
- 4-6
- 7-9
- 10-12
- Más de 12

¿Cuál es el precio del jornal por día?

- 10 \$
- 15 \$
- 20 \$
- 25 \$

¿Cuántos quintales de café produce por hectárea?

Datos generales del representante del grupo familiar

Nombres y apellidos

Edad

Instrucción

- Primaria Secundaria Superior Posgrado Ninguna

Teléfono de contacto

Rol en la familia

- Hermano/a Padre Madre Sobrino/a Hijo/a Nieto/a

Datos generales del grupo familiar

Integrante 1

Nombres y apellidos

Edad

Instrucción

- Primaria Secundaria Superior Posgrado Ninguna

Género

- Femenino Masculino Otro

Rol en la familia

- Sobrino/a Padre Madre Nieto/a Hermano/a Tío/a Hijo/a
 Esposo/a Otro

Integrante 2

Nombres y apellidos

Edad

Instrucción

- Primaria Secundaria Superior Posgrado Ninguna

Género

- Femenino Masculino Otro

Rol en la familia

- Sobrino/a Padre Madre Nieto/a Hermano/a Tío/a Hijo/a
 Esposo/a Otro

Integrante 3

Nombres y apellidos

Edad

Instrucción

- Primaria Secundaria Superior Posgrado Ninguna

Género

- Femenino Masculino Otro

Rol en la familia

- Sobrino/a Padre Madre Nieto/a Hermano/a Tío/a Hijo/a
 Esposo/a Otro

Integrante 4

Nombres y apellidos

Edad

Instrucción

- Primaria Secundaria Superior Posgrado Ninguna

Género

- Femenino Masculino Otro

Rol en la familia

- Sobrino/a Padre Madre Nieto/a Hermano/a Tío/a Hijo/a
 Esposo/a Otro

¿De dónde proviene la mayor parte de ingresos del grupo familiar?

- Actividades de la UPA
 Actividades fuera de la UPA
 Actividades de la UPA/Actividades fuera de la UPA

¿Cuál es el precio del quintal de café en 2020?

- Entre \$50 y \$150
 Entre \$151 y \$250

¿Cuál es el precio del quintal de café en 2021?

Entre \$50 y \$150

Entre \$151 y \$250

¿Cómo comercializa su café?

Mediante una asociación

Vende directamente a los comerciantes

Mediadores

En la finca

Vende directamente a los comerciantes/ mediadores

¿Cuál es el estado del producto para la venta?

Lavado

Secado

Tostado

Molido

Empacado

¿Pertenece usted a una asociación cafetalera?

Si

No

Indique el nombre de la asociación

Anexo 2. Tabulación de datos para la caracterización de los sistemas productivos de café con sombra

Anexo 2.1. Tabulación de datos para la caracterización de los sistemas productivos de café con sombra en una altitud de 700 a 1 200 m s.n.m.

Cantón	Parroquia	Altitud	Superficie.de.siembrapor.ha	Distancia.de.siembram	Fertilización.de.fondom	Material.vegetal.para.lasiembram
Chaguarpamba	Amarillos	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	Si	GAD
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	Si	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Amarillos	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Amarillos	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	Si	Plántulas propias
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial/Plántulas propias
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial/Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	Si	GAD
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	Si	Plántulas propias
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial/Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Buenavista	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Amarillos	entre 700 y 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias

Anexo 2.2. Tabulación de datos para la caracterización de los sistemas productivos de café con sombra en una altitud mayor a 1 200 m s.n.m.

Cantón	Parroquia	Altitud	Superficie.de.siembra.por.ha	Distancia.de.siembra	Fertilización.de.fondo	Material.vegetal.para.la.siembra
Chaguarpamba	Buenavista	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	Si	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	Si	Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	Si	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 0.2 y 2	Entre 1 y 3 m	No	GAD
Chaguarpamba	Santa Rufina	mayor a 1200	Superficie entre 2.1 y 5	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 2.1 y 5	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias
Chaguarpamba	Amarillos	mayor a 1200	Superficie entre 2.1 y 5	Entre 1 y 3 m	No	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 2.1 y 5	Entre 1 y 3 m	Si	Plántulas propias
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 2.1 y 5	Entre 1 y 3 m	Si	Proveedor o casa comercial
Chaguarpamba	Chaguarpamba	mayor a 1200	Superficie entre 2.1 y 5	Entre 1 y 3 m	Si	MAG/Asociación
Chaguarpamba	Buenavista	mayor a 1200	Superficie entre 2.1 y 5	Entre 1 y 3 m	No	Plántulas propias

Anexo 3. Elaboración de gráficas en RStudio

```
1 library(gmodels)
2 library(gplots)
3 library(corrplot)
4 library(rJava)
5 library(xlsx)
6 library(dplyr)
7 library(ggplot2)
8 library(read_excel)
9 #aquí cambiar el directorio de trabajo, recuerde cambiar \ por ./#
10 setwd("C:/Users/Usuario/Desktop/TESIS/Resultados")
11 datos<-read_excel("resultados_tesis_2.xlsx", sheet = 1)
12 resultados_tesis<-read_excel("resultados_tesis_2.xlsx", sheet= 1)
13 View(resultados_tesis)
14
15 #1#Altitud,superficie, volumen de producción
16 ggplot(data = resultados_tesis_2) + geom_boxplot(aes(x= Altitud,
17                                                    y= Volumen.de.producción.por.ha,
18                                                    fill = Superficie.de.siembra.por.ha), position="dodge") +
19 ggtitle("Relación entre altitud, volumen de producción por ha y superficie de siembra")+
20 scale_x_discrete(name="Altitud") +
21 scale_y_continuous(name= "Volumen de producción por ha")+
22 theme(axis.title.x = element_text(face="bold", vjust=-0.5, colour="black", size= 26))+
23 theme(axis.title.y = element_text(face="bold", vjust=1, colour="black", size= 26))+
24 theme(plot.title = element_text(size= 25),
25       text = element_text(color='black', hjust=0.5, size = 22,),
26       axis.title = element_text(face="bold"),
27       axis.text.x=element_text(vjust=-0.5, colour="Black", size = 22),
28       axis.text.y=element_text(vjust=1.5, colour="Black", size = 22),
29       legend.position = "bottom")+
30 theme (legend.text = element_text (size = 24)) +
31 theme(legend.key.size = unit(1, 'cm')) +
32 theme(strip.text = element_text(size = 23, color = "Black"))
33 #2#Plantas de café por ha
34 ggplot(data = resultados_tesis_2) + geom_boxplot(aes(x= Altitud,
35                                                    y= Volumen.de.producción.por.ha,
36                                                    fill = Plantas.de.café.tiene.sembradas.por.ha), position="dodge") +
37 facet_wrap(~Superficie.de.siembra.por.ha) + ggtitle("Relación entre altitud, volumen de producción por ha,superficie de siembra y plantas de café por ha")+
38 scale_x_discrete(name="Altitud") +
39 scale_y_continuous(name= "Volumen de producción por ha")+
40 theme(axis.title.x = element_text(face="bold", vjust=-0.5, colour="black", size= 26))+
41 theme(axis.title.y = element_text(face="bold", vjust=1, colour="black", size= 26))+
42 theme(plot.title = element_text(size= 25),
43       text = element_text(color='black', hjust=0.5, size = 22,),
44       legend.position = "bottom")+
45 theme (legend.text = element_text (size = 24)) +
46 theme(legend.key.size = unit(1, 'cm')) +
47 theme(strip.text = element_text(size = 23, color = "Black"))
```

Figura 43. Scrib para realizar el gráfico boxplot o diagramas de cajas en RStudio.

Anexo 4. Análisis estadístico en RStudio

```
1 #aquí cambiar el directorio de trabajo, recuerde cambiar \ por /.#
2 setwd("C:/Users/Usuario/Desktop/TESIS/Resultados")
3 datos<-read_excel("resultados_tesis.xlsx", sheet = 1)
4 resultados_tesis<-read_excel("resultados_tesis.xlsx", sheet= 1)
5 View(resultados_tesis)
6 # ANOVA -----
7 aggregate(datos$Superficie.de.siembrapor.ha ~ datos$Volumen.de.producción.por.ha, data=datos, FUN = mean)
8 aggregate(datos$Altitud ~ datos$Volumen.de.producción.por.ha, data=datos, FUN = mean)
9 aggregate(datos_2$Variedad ~ datos_2$Volumen.de.producción.por.ha, data=datos, FUN = mean)
10 aggregate(datos$Precipitación ~ datos$Volumen.de.producción.por.ha, data=datos, FUN = mean)
11 aggregate(datos$Temperatura ~ datos$Volumen.de.producción.por.ha, data=datos, FUN = mean)
12
13 # pruebas de normalidad -----
14
15 library(normtest) ###REALIZA 5 PRUEBAS DE NORMALIDAD###
16 library(nortest) ###REALIZA 10 PRUEBAS DE NORMALIDAD###
17 library(moments) ###REALIZA 1 PRUEBA DE NORMALIDAD###
18
19 #Hipotesis
20 #H0: La muestra proviene de una distribución normal.
21 #H1: La muestra no proviene de una distribución normal.
22
23 #El nivel de significancia que se trabajará es de 0.05. Alfa=0.05
24
25 #Criterio de decision
26 #Si P < Alfa Se rechaza Ho
27 #Si p >= Alfa No se rechaza Ho
28
29 shapiro.test(datos$Volumen.de.producción.por.ha[1:70]) #prueba de normalidad
30 shapiro.test(datos$Superficie.por.ha[1:70])
31 shapiro.test(datos$Altitud[1:70])
32 shapiro.test(datos$Precipitación[1:70])
33 shapiro.test(datos$Temperatura[1:70])
34
35 # histogramas de frecuencias -----
36
37 hist(datos$Volumen.de.producción.por.ha[1:70], freq = FALSE) # histograma de frecuencias |
38 curve(dnorm(x,mean=mean(datos$Volumen.de.producción.por.ha[1:70]),sd=sd(datos$Volumen.de.producción.por.ha[1:70])), #curva de normalidad, campo
39       add=TRUE, col="red", lwd=2)
40 # ANOVA -----
```

Figura 44. Scrib para realizar la prueba de normalidad, análisis de medias.

```
40 # ANOVA -----
41 setwd("C:/Users/Usuario/Desktop/TESIS/Resultados")
42 datos_2<-read_excel("resultados_tesis.xlsx", sheet = 2)
43 resultados_tesis<-read_excel("resultados_tesis.xlsx", sheet= 2)
44
45 aggregate(datos_2$Variedad ~ datos_2$Volumen.de.producción.por.ha, data = datos_2, FUN = mean)
46
47 boxplot(datos_2$Volumen.de.producción.por.ha ~ datos_2$Variedad)
48 # pruebas de normalidad -----
49
50 library(normtest) ###REALIZA 5 PRUEBAS DE NORMALIDAD###
51 library(nortest) ###REALIZA 10 PRUEBAS DE NORMALIDAD###
52 library(moments) ###REALIZA 1 PRUEBA DE NORMALIDAD###
53
54 #Hipotesis
55 #H0: La muestra proviene de una distribución normal.
56 #H1: La muestra no proviene de una distribución normal.
57
58 #El nivel de significancia que se trabajará es de 0.05. Alfa=0.05
59
60 #Criterio de decision
61 #Si P < Alfa Se rechaza Ho
62 #Si p >= Alfa No se rechaza Ho
63
64 # histogramas de frecuencias -----
65
66 hist(datos$Volumen.de.producción.por.ha[1:70], freq = FALSE) # histograma de frecuencias
67 curve(dnorm(x,mean=mean(datos$Volumen.de.producción.por.ha[1:70]),sd=sd(datos$Volumen.de.producción.por.ha[1:70])), #curva de normalidad, campo
68       add=TRUE, col="red", lwd=2)
69
70 # boxplots -----
71
72 boxplot(datos$Volumen.de.producción.por.ha ~ datos$Superficie.de.siembra.por.ha)
73 boxplot(datos$Volumen.de.producción.por.ha ~ datos$Altitud)
74 boxplot(datos$Volumen.de.producción.por.ha ~ datos$Precipitación)
75 boxplot(datos$Volumen.de.producción.por.ha ~ datos$Temperatura)
76
77
78 kruskal.test(datos$Volumen.de.producción.por.ha,datos$Superficie.de.siembra.por.ha)
79 pairwise.wilcox.test(datos$Volumen.de.producción.por.ha,datos$Superficie.de.siembra.por.ha,
80                      p.adjust.method = "bonferroni")
81
82 kruskal.test(datos$Volumen.de.producción.por.ha,datos$Superficie.por.ha)
83 pairwise.wilcox.test(datos$Volumen.de.producción.por.ha,datos$Superficie.por.ha,
```

Figura 45. Scrib para efectuar el análisis de Kruskal-Wallis.

Anexo 5. Fotografías de las encuestas realizadas a los caficultores del cantón Chaguarpamba.



Figura 46. Aplicación de la encuesta al encargado del manejo de café, en la microempresa Indera.



Figura 47. Cultivo de café y sus especies de sombra.



Figura 48. Encuesta a cafetalero, en la parroquia Amarillos.



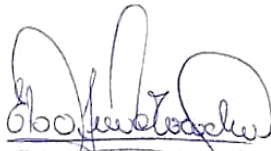
Figura 49. Plántulas de café en el cantón Chaguarpamba.

Anexo 6. Certificación de traducción del resumen

CERTIFICADO DEL RESUMEN

Yo, **Elsa Liria Morocho Cuenca**, portadora de la cédula de identidad N° 0103599858. Magister en Enseñanza del Inglés como Lengua Extranjera. Certifico la traducción al idioma inglés del resumen de la tesis denominada “**Caracterización de los sistemas productivos de café con sombra en el cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja**”, perteneciente a la señorita **Diana Cecibel Cuenca Jara**, esta corresponde al texto original en español.

A la parte interesada muy atentamente,



Elsa Liria Morocho Cuenca

C.I. 0103599858

Magister en Enseñanza del Inglés como Lengua Extranjera

Registro SENECYT 1031-14-86049839

Teléfono: 0995447708