

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**



**"INFLUENCIA DE LA VARIEDAD, ALTURA Y PROCESOS
TECNOLÓGICOS EN LA CALIDAD Y SUSTENTABILIDAD DEL
CAFÉ DE CHAGUARPAMBA, LOJA, ECUADOR "**

Presentada por:

NOHEMÍ DEL CARMEN JUMBO BENÍTEZ

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
DOCTORIS PHILOSOPHIAE EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Lima – Perú

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

**"INFLUENCIA DE LA VARIEDAD, ALTURA Y PROCESOS
TECNOLÓGICOS EN LA CALIDAD Y SUSTENTABILIDAD DEL
CAFÉ DE CHAGUARPAMBA, LOJA, ECUADOR"**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
DOCTORIS PHILOSOPHIAE (Ph.D.)**

Presentada por:

NOHEMÍ DEL CARMEN JUMBO BENÍTEZ

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Eduardo Morales Soriano
PRESIDENTE

Dr. Américo Guevara Pérez
ASESOR

Dr. Alberto Julca Otiniano
MIEMBRO

Dr. Félix Camarena Mayta
MIEMBRO

Ph.D. Carolina Esther Cedano Saavedra
MIEMBRO EXTERNO

DEDICATORIA

Dios y a la Virgen María, quienes me guían y acompañan siempre, y permitieron que logre terminar con éxito esta meta propuesta.

A mis padres que han sido los pilares fundamentales en mi vida; sin ellos no hubiese podido cumplir mis proyectos, gracias a su tenacidad y lucha incansable, hoy sus hijos somos personas útiles a la sociedad.

A mis apreciados hermanos: Duval, Margarita, Hna Amanda, Jorge y Guido, que siempre han confiado en mí, gracias por su constante apoyo y amor incondicional, que dios nos siga manteniendo siempre unidos y poder compartir gratos momentos.

A mi querida Paula Katalina, su presencia nos llena de alegría.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Américo Guevara Pérez, Asesor de mi trabajo de investigación, por su amistad, apoyo, sus sabias enseñanzas y la confianza depositada en mi durante este proceso de aprendizaje.

A los miembros del comité consejero Dr. Eduardo Morales, Dr. Alberto Julca, Dr. Félix Camarena y a la Dra. Carolina Cedano por la orientación y hacer más enriquecido este trabajo de investigación.

A la asociación de caficultores de la APACCH, por darme las facilidades para desarrollar mi trabajo.

A la Universidad Nacional de Loja, por haberme permitido culminar mis estudios de doctorado, y por brindarme las facilidades para la realización de los análisis de laboratorio.

A mi amiga y compañera de estudio Paulina, gracias de corazón por tu amistad, sabios consejos y experiencias vividas en nuestro trabajo y en la etapa de nuestros estudios, a Jenny Lucia, Iliana, Jessenia y Jonathan por motivarme a cumplir mis metas propuestas, así como también a los compañeros de estudio y parte administrativa del Programa de Doctorado en Agricultura Sustentable.

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el cantón Chaguarpamba perteneciente a la provincia de Loja (Ecuador), con el objetivo de determinar la influencia de la variedad, el piso altitudinal, y procesos tecnológicos, sobre los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y calidad organoléptica de café. Se realizó la caracterización de 25 fincas pertenecientes a la Asociación de Productores Agropecuarios del cantón Chaguarpamba (APACCH). Los resultados indican que el cultivo de café se encuentra establecido en sistemas agroforestales y es el principal recurso agrícola para las familias productoras. Existen otros cultivos como caña de azúcar, maíz, yuca, plátano y frutas, desarrollados en pequeñas extensiones cuya producción es para consumo interno o subsistencia. El manejo de los cultivos se lo realiza de manera tradicional, con poca o nula aplicación tecnológica; las variedades de café que más cultivan son Catuaí, Caturra y Típica, cuyos rendimientos son similares. El análisis de conglomerados tipifica las fincas en 4 grupos. Un grupo lo conforman las fincas 1,10,17,5,13 y 15, que se caracterizan por cultivar las mismas variedades de café, obtienen rendimientos similares en café cerezo y emplean prácticas de manejo y cuidado tradicionales. La finca 13 ubicada a 1233 m.s.n.m. cultiva la variedad Catuaí, cuyo proceso de pos cosecha es en húmedo pergamino con una calidad de taza de 83,80 puntos, presentando unas notas herbales, achocolatadas, cítricos almendra tostada. El mayor contenido de fenoles y antioxidantes se determinó en el café de la finca 10 que reportó 5469,2 mg AG/100 g café en la variedad Caturra y 404,47 uM Trolox/g café en la variedad Típica (húmedo pergamino en un piso medio) resultados que demuestran que procesos tecnológicos influyen en los análisis bromatológicos, capacidad antioxidante y calidad de taza. El 64% de las fincas cafetaleras, en el cantón Chaguarpamba son sustentables. Sin embargo, presentan valores críticos relacionados con la educación y conciencia ecológica, variables que podrían afectar de manera negativa en el futuro la sostenibilidad de las fincas cafetaleras de la zona.

Palabras clave: café, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, calidad de taza.

SUMMARY

The research was developed in Chaguarpamba canton, belonging to the Loja province (Ecuador) with the objective to determine the influence of the variety, the altitudinal floor, and technological processes on phenolic compounds, antioxidant capacity, and organoleptic quality of coffee. The characterization of 25 farms belonging to the Association of Agricultural Producers of the Chaguarpamba canton (APACCH) was carried out. The results indicate that coffee cultivation is established in agroforestry systems and is the main agricultural resource for producer families. There are other crops such as sugar cane, corn, cassava, banana and fruits, developed in small areas whose production is for internal consumption or subsistence. Crop management is done in a traditional way, with little or no technological application; the coffee varieties that are most cultivated are Catuaí, Caturra, and Tipica, whose yields are similar. The cluster analysis typifies the farms in 4 groups. One group is made up of farms 1,10,17,5,13 and 15, which are characterized by cultivating the same varieties of coffee, obtain similar yields in cherry coffee and employ traditional management and care practices. The farm 13 located at 1233 m.a.s.l. cultivates the Catuai variety, its postharvest process is in wet parchment with a cup quality of 83.80 points, presenting herbal notes, chocolatey, citrus, toasted almond. The highest content of phenols and antioxidants was determined in the coffee from farm 10 that reported 5469.2 mg AG / 100 g coffee in the Caturra variety and 404.47 uM Trolox / g coffee in the Tipica variety (wet parchment on a flat medium) results that show that technological processes influence bromatological analyzes, antioxidant capacity, and cup quality. 64% of the coffee farms in the Chaguarpamba canton are sustainable. However, they present critical values related to education and ecological awareness, variables that could negatively affect in the future the sustainability of coffee farms in the area.

Key words: Coffee, phenolic compounds, antioxidant capacity, cup quality.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 GENERALIDADES.....	3
2.1.1 Origen	3
2.2 TAXONOMÍA DEL CAFÉ.....	3
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y VARIEDADES DEL CAFÉ.....	3
2.4 FRUTO DEL CAFÉ	4
2.5 EL CAFÉ EN EL ECUADOR	6
2.6 PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN ECUADOR.....	6
2.7 FACTORES DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL CAFÉ	7
2.7.1 Genético	7
2.7.2 Ecológico.....	9
2.7.3 Manejo de Cultivo	9
2.8 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CAFÉ VERDE O CAFÉ VERDE	9
2.9 VALOR NUTRICIONAL	10
2.10 COMPUESTOS FENÓLICOS DEL CAFÉ.....	10
2.11 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.....	11
2.12 CALIDAD SENSORIAL DEL CAFÉ.....	11
2.13 CONCEPTO DE CAFÉ SUSTENTABLE	11
2.14 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DEL CAFÉ	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	13
3.2 MATERIA PRIMA E INSUMOS	14
3.2.1 Materia prima	14
3.2.2 Insumos.....	14
3.3 EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS	14
3.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	15

3.4.1	Caracterización de las fincas	15
3.4.1.1	Socialización y coordinación con dueños de fincas cafetaleras.	15
3.4.1.2	Levantamiento de encuestas en fincas cafetaleras.	16
3.4.2	Obtención de muestras de café	16
3.4.3	Métodos de Análisis	21
3.4.3.1	Análisis bromatológico	21
3.4.3.2	Preparación de la muestra	21
3.4.3.3	Análisis de compuestos fenólicos	21
3.4.3.4	Análisis antioxidante	21
3.4.3.5	Calidad de taza	21
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
3.5.1	Evaluación de datos	22
3.5.2	Indicadores para la evaluación de la sustentabilidad económica y social de las fincas productoras de café en el cantón Chaguarpamba	24
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1	INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTORES CAFETALEROS	28
4.1.1	Sexo de la persona responsable de la finca.....	28
4.1.2	Edad del responsable de la finca	28
4.1.3	Nivel de instrucción	29
4.1.4	Ingreso mensual	30
4.1.5	Tipo de vivienda.....	31
4.1.6	Servicios básicos.....	32
4.2	CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN EN LAS FINCAS CAFETALERAS.....	33
4.2.1	Variedades de café sembradas.....	33
4.2.2	Superficie de finca utilizada en café.....	34
4.2.3	Uso de plantas madres para la propagación del café por variedades.....	35
4.2.4	Tipo de vivero de café usado.....	36
4.2.5	Sombra en cafetal	37
4.2.6	Tipo de sombra	38
4.2.7	Estado actual de la sombra permanente.....	39
4.2.8	Fertilización química y orgánica en las fincas cafetaleras.....	40
4.2.9	Producción y uso de abonos orgánicos en el cafetal	41
4.2.10	Tipo de podas realizadas en el cafetal.....	42
4.2.11	Podas realizadas a los árboles de sombra.....	43

4.2.12	Presencia de plagas y enfermedades en los cafetales.....	43
4.2.13	Control de malezas nocivas en el cafetal	45
4.2.14	Conservación de suelos realizados en las fincas cafetaleras	46
4.2.15	Tipo de cosecha realizada en las fincas cafetaleras	46
4.2.16	Mano de obra existente en las fincas cafetaleras	47
4.2.17	Maquinaria y equipos de pos-cosecha	48
4.2.18	Tipo de procesamiento del café	49
4.2.19	Proceso de pos-cosecha de café despulpado en beneficio húmedo	50
4.2.20	Producción de café del periodo 2016 – 2019 de la APACCH	51
4.2.21	Infraestructura e implementos utilizados en el secado del café	52
4.2.22	Destino comercial de la producción de café de la APACCH	53
4.2.23	Percepción de que la calidad del café mejora los ingresos económicos del productor	54
4.2.24	Precio de venta de café	55
4.2.25	Asociación con otros cultivos	55
4.2.26	Actividad Pecuaria	56
4.2.27	Sistemas hídricos existentes en la finca cafetalera.....	57
4.2.28	Manejo de aguas servidas, tratamiento de aguas mieles, servicio higiénico y letrinas en fincas cafetaleras.....	58
4.2.29	Manejo de bosques en las fincas cafetaleras	58
4.2.30	Capacitación.....	59
4.3	ANÁLISIS POR CONGLOMERADO	60
4.4	CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENÓLICOS Y CALIDAD EN TAZA DE CAFÉ PROCEDENTE DE 3 VARIEDADES EN 2 PISOS ALTITUDINALES Y 2 PROCESOS DE POS COSECHA TECNOLÓGICOS	63
4.4.1	Selección de fincas	63
4.4.2	Contenido de Ceniza.....	63
4.4.3	Contenido de Lípidos.....	64
4.4.4	Contenido de Proteína.....	65
4.4.5	Contenido de fenoles.....	66
4.4.6	Capacidad antioxidante	67
4.4.7	Calidad de taza.....	68
4.4.8	Análisis de coeficiente de correlación	72
4.5	EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD	73
4.5.1	Indicador Económico (IK)	73

4.5.2	Indicador Ambiental (IA)	74
4.5.3	Indicador socio cultural (ISC)	76
4.5.4	Análisis de la sustentabilidad general (ISGen.)	77
V.	CONCLUSIONES	79
VI.	RECOMENDACIONES	80
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
VIII.	ANEXOS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del fruto del café.	5
Figura 2. Ranking de Rendimiento y Participación a Nivel Nacional 2018 de café oro	7
Figura 3. Mapa del Cantón Chaguarpamba, Loja, Ecuador.	13
Figura 4. Flujo de operaciones del beneficio vía seca	17
Figura 5. Flujo de operaciones del beneficio vía húmeda hasta la obtención de café tostado	19
Figura 6. Variables establecidas para la investigación	23
Figura 7. Responsables del manejo de la finca por sexo de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	28
Figura 8. Rangos de edad de los cafetaleros de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	29
Figura 9. Nivel de instrucción de los cafetaleros de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	30
Figura 10. Ingreso mensual de los productores de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	31
Figura 11. Tipo de vivienda de los cafetaleros de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	31
Figura 12. Servicios básicos de los cafetaleros de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	32
Figura 13. Variedades de café sembradas en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	34
Figura 14. Superficie de finca utilizada en café de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	35
Figura 15. Uso de semillero para la propagación del café en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.	35
Figura 16. Uso de plantas madres para la propagación del café por variedades en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	36
Figura 17. Tipo de vivero de café usado en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	37
Figura 18. Existencia de sombra permanente y temporal en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.	38

Figura 19. Arreglos agroforestales del tipo de sombra como estrato arbóreo de porte mediano en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	39
Figura 20. Estado actual de la sombra permanente en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	40
Figura 21. Uso de fertilizantes químicos en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	41
Figura 22. Producción y uso de abonos orgánicos en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	42
Figura 23. Tipo de podas realizadas en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	43
Figura 24. Podas realizadas a los árboles de sombra de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	43
Figura 25. Plagas y enfermedades en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	44
Figura 26. Control de malezas nocivas en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	45
Figura 27. Obras de conservación de suelos realizadas en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	46
Figura 28. Tipo de cosecha realizada en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.....	47
Figura 29. Mano de obra en las fincas cafetaleras de la APACCH.....	48
Figura 30. Tipo de mano de obra contratada en las fincas cafetaleras de la APACCH	48
Figura 31. Maquinaria y equipos de pos-cosecha en las fincas cafetaleras de la APACCH.....	49
Figura 32. Tipo de procesamiento del café en las fincas cafetaleras de la APACCH.....	50
Figura 33. Proceso de pos-cosecha de café despulpado en beneficio húmedo en las fincas cafetaleras de la APACCH	51
Figura 34. Producción de café del periodo 2016 – 2019 en las fincas cafetaleras de la APACCH.....	52
Figura 35. Infraestructura e implementos en las fincas cafetaleras de la APACCH.....	53
Figura 36. Destino comercial de la producción en las fincas cafetaleras de la APACCH ..	54
Figura 37. Percepción de que la calidad del café mejora los ingresos económicos del productor de las fincas cafetaleras de la APACCH.....	54
Figura 38. Precio de venta de café de las fincas cafetaleras de la APACCH.....	55

Figura 39. Diversificación de cultivos en las fincas cafetaleras de la APACCH	56
Figura 40. Actividad pecuaria de los productores cafetaleros de la APACCH.....	57
Figura 41. Sistemas hídricos existentes en las fincas cafetaleras de la APACCH	57
Figura 42. Manejo de aguas servidas, tratamiento de aguas mieles, servicio higiénico y letrinas en las fincas cafetaleras de la APACCH.....	58
Figura 43. Manejo de bosques en las fincas cafetaleras de la APACCH	59
Figura 44. Capacitación de los productores cafetaleros de la APACCH	60
Figura 45. Agrupamiento de fincas cafetaleras del cantón Chaguarpamba, Loja-Ecuador por el Método de Ward con una distancia Euclidiana.	61
Figura 46. Porcentaje de ceniza en las fincas cafetaleras de la APACCH	64
Figura 47. Porcentaje de lípidos en las fincas cafetaleras de la APACCH	65
Figura 48. Porcentaje de proteína en las fincas cafetaleras de la APACCH	66
Figura 49. Contenido de fenoles en las fincas cafetaleras de la APACCH.....	67
Figura 50. Contenido de capacidad antioxidante en las fincas cafetaleras de la APACCH	67
Figura 51. Perfiles sensoriales de las muestras de café de las fincas cafetaleras de la APACCH con la calificación más alta y más baja	69
Figura 52. Calidad de taza en las fincas cafetaleras de la APACCH	70
Figura 53. Descriptores especiales del café de buena calidad en las fincas cafetaleras de la APACCH.....	71
Figura 54. Proporción de defectos en la bebida de café de las fincas cafetaleras de la APACCH.....	72
Figura 55. Análisis de la evaluación de la dimensión económica en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador	74
Figura 56. Análisis de la evaluación de la dimensión ambiental en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador	75
Figura 57. Resultados de la evaluación de la dimensión socio-cultural en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador	77
Figura 58. Sustentabilidad general en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de algunas variedades de café.....	4
Tabla 2. Producción de café en Ecuador	6
Tabla 3. Promedios de la composición química del grano de café tostado de variedades cultivadas en Colombia, porcentaje en base seca.....	10
Tabla 4. Arreglo factorial establecido para el análisis de las variables.....	22
Tabla 5. Indicadores, sub-indicadores y variables para evaluar la dimensión Ambiental (IA) de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.	24
Tabla 6. Indicadores, sub-indicadores y variables para evaluar la dimensión Socio cultural (ISC) de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.	25
Tabla 7. Indicadores, sub-indicadores y variables para evaluar la dimensión Indicador Económico (IE) de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja. .	26
Tabla 8. Análisis de coeficiente de correlación de las fincas cafetaleras de la APACCH ..	72
Tabla 9. Coeficiente de determinación de las fincas cafetaleras de la APACCH	73
Tabla 10. Resultados de la evaluación de la dimensión económica (IK) en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja – Ecuador.....	73
Tabla 11. Resultados de la evaluación de la dimensión ambiental (IE) en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja – Ecuador.....	75
Tabla 12. Dimensiones socio cultural en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador.....	76
Tabla 13. Índices de sustentabilidad general en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador	78

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de café en el Ecuador es de gran importancia económica, por ser de excelente calidad tanto en el mercado local como internacional. El año 2019 alcanzó un área cosechada de 35.047 ha con un rendimiento agrícola de 2258 t/ha (FAO 2020). Ecuador en la producción de café lideran las provincias de Manabí con 38,6%, Sucumbíos 17,36%, Orellana 11,89%; seguido de El Oro con 7,67%, Loja 4,01; siendo las especies de mayor importancia con el 63% corresponde a la especie *Coffea arabica* y el 37% a *Coffea canephora* (Jiménez y Massa 2016).

COFENAC (2013) manifiesta que en la provincia de Loja existe una superficie de 29 345 ha de café arábigo, de las cuales 22 009 ha se encuentran en producción. De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT 2015) el café es uno de los principales cultivos de Chaguarpamba con 4148 35 ha. El rendimiento promedio nacional de café Arábigo para el año 2016 fue de 220 kg/ha. La provincia de Zamora Chinchipe fue la zona productora de mayor rendimiento 710 kg/ha; mientras que, Cotopaxi fue la de menor productividad 20 kg/ha; la provincia de Loja mantiene una productividad de 450 kg/ha (ANECAFÉ 2017).

La calidad del café depende de muchos factores entre estos se destaca la genética de la variedad, condiciones edafo-climáticas, manejo del cultivo, procesos de cosecha y beneficio. La falta de control de los procesos anteriores puede hacer que el grano sea afectado en la ponderación de la calidad de taza y que el caficultor pierda oportunidades de negocio.

El cultivo de café al igual que otras actividades productivas, debe hacerse bajo criterios de sustentabilidad con el fin de generar no solamente una importante renta económica; sino también para ayudar en el cuidado del medio ambiente y sobre todo mejorar de manera significativa la calidad de vida de los productores cafetaleros. Para evaluar y entender adecuadamente la sustentabilidad de las fincas, primero es necesario caracterizarlas, solo así se conocerá y entenderá el contexto en el que se realiza dicha actividad productiva.

La producción de café juega un papel importante en la economía de la Asociación de Productores de café de Chaguarpamba (APACCH), considerados como pequeños productores lo que ha permitido generar fuentes de trabajo especialmente en temporada de cosechas y permite mantener una caja de ahorros que les permita cubrir gastos educativos y

de salud principalmente. A pesar de que el café es el principal cultivo, y que en la actualidad el cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja es considerado a nivel nacional como uno de los mejores sectores para la producción de cafés especiales, existen muy pocas investigaciones y no se cuenta con información técnica sobre la influencia de las variables: variedad, ambientales, manejo tecnológico del cultivo, procesos de cosecha y pos-cosecha que debe contemplar el productor para mantener, mejorar la producción y calidad del café, y, le permita implementar acciones de mejora que garanticen la sostenibilidad de las fincas cafetaleras. Esta debilidad incide directamente en la aplicación de procesos de manejo tecnológicos oportunos que influyen en el producto final, siendo necesario realizar investigaciones para que el sector cafetalero garantice la calidad de café, logre impulsar la productividad y el cambio de la matriz productiva y de este modo lograr las mejoras en el Cantón Chaguarpamba. Para ello se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar los agroecosistemas del café a 960 y 1361 m.s.n.m en el cantón Chaguarpamba
- Determinar el efecto de las variedades, altitud y proceso pos-cosecha sobre las características bromatológicas y calidad en taza del café en el cantón Chaguarpamba, provincia de Loja, Ecuador
- Determinar la sustentabilidad de las fincas del café en el cantón Chaguarpamba, provincia de Loja, Ecuador

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Origen

El café (*Coffea arabica* L.) es una especie arbustiva que se originó en Etiopía, lugar donde fue descubierto el poder energizante de sus granos (Casalins 2017). Luego llegó a distribuirse por todo el mundo, América Latina y Las Islas del Caribe, África y la península Arábrica, e Indonesia (Alulima 2012), siendo una planta de importancia económica para muchos países.

2.2 TAXONOMÍA DEL CAFÉ

El café pertenece al género *Coffea* y a la familia de las rubiáceas. Farah y Ferreira (2015) manifiestan que, en el género *Coffea* se incluyen aproximadamente 90 especies de las cuales solo dos tienen importancia comercial: *Coffea arabica* llamado café arábigo y *Coffea canephora* conocido como café robusta.

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y VARIEDADES DEL CAFÉ

Según Durán (2011), entre las características botánicas del café está la presencia de raíz central pivotante, tronco recto y liso, hojas verdes, perennes y de color brillante. La flor es de color blanco y el fruto de color rojo que contiene dos semillas en su interior, este último está formado por: piel, pulpa, pergamino, mucílago, película plateada, grano o semilla y embrión. A continuación, se observan algunas variedades de café y sus características principales (**Tabla 1**).

Tabla 1. Características de algunas variedades de café

Variedad	Características
Típica	Originaria de Etiopía, grano relativamente grande, calidad superior como bebida, porte de planta alto, tronco único y recto, entrenudos largos. Produce una calidad ejemplar, exquisito sabor, buen aroma y una acidez acentuada que aumenta en intensidad en zonas más altas. El perfil taza puede ser cítrico-limón con notas florales y regusto dulce persistente.
Caturra	Descubierta en el estado de Minas Gerais, Brasil, posible mutación de Bourbon, altura de planta mediana, entrenudos con ramificación secundaria abundante, granos de color rojo vinoso y mutante amarillo. Presenta leve aroma, poca acidez, notorio cuerpo y buena calidad.
Bourbon	Descubierto en una isla cerca de Madagascar, originalmente llamado Bourbon, mutación natural de la variedad Típica, acidez brillante y cuerpo, buen sabor y leve aroma, el porte de planta mediano, el grano es de menor tamaño que la Típica, presenta una alta productividad.
Catimor	Es resultado del cruzamiento entre Caturra y Timor realizado en 1959 en Portugal. Es resistente a la roya del cafeto, con capacidad de producir una buena calidad, con altos volúmenes de producción. Para mantener la eficiencia de producción, los árboles deben ser fertilizados y podados continuamente.

Fuente: Torres (2014)

2.4 FRUTO DEL CAFÉ

El fruto del cafeto tiene una gran semejanza con una cereza pequeña. Al principio de su formación es de color verde y durante los ocho u once meses siguientes según la especie y la zona de cultivo a lo largo de su maduración va pasando por distintas tonalidades de color, que van del amarillo pálido al rojo brillante, que es el momento en que alcanza su pleno grado de madurez, estando entonces el grano listo para su recolección (Pedrajas 2014).



Figura 1. Estructura del fruto del café.

Fuente: Traba (2013)

Suarez (2012) manifiesta que los granos del café son las semillas del fruto llamado popularmente como cereza. Estas cerezas están compuestas por una cubierta exterior, el exocarpio, el cual determina el color del fruto; en el interior hay diferentes capas: el mesocarpio, es una goma rica en azúcares adherida a la semilla que se conoce como mucilago; el endocarpio es una capa amarillenta que cubre cada grano, llamada pergamino; la epidermis, una capa muy delgada conocida como película plateada; los granos o semillas (**Figura 1**) es el endospermo y son conocidos como café verde, que son los que se tuestan para preparar los diferentes tipos de café.

Puerta (2012) menciona que el 90% del peso del mucilago de café fresco es agua y la materia seca está conformada por proteínas, lípidos, carbohidratos, sales minerales, ácido láctico y alcoholes. Las proteínas constituyen el 0,9% del peso húmedo del mucilago del fruto de café maduro y fresco; además, éstas son componentes de las enzimas y aportan nitrógeno y azufre para el desarrollo de los microorganismos. Contienen en promedio 47,9% de los azúcares reductores, 29,8 % de azúcares no reductores, 7,3 % de fibra y 15 % de sustancias no fibrosas, como las sustancias pécticas, y no contiene almidón.

El ciclo de vida del cafeto según Pulgarín (2008), es de 20 hasta los 25 años, cabe recalcar que depende de las condiciones del sistema de cultivo utilizado. La planta al cumplir un año inicia a producir frutos, entre los seis a ocho años de edad alcanza su máxima productividad, a medida que los años avanzan el nivel de productividad de la planta disminuye.

2.5 EL CAFÉ EN EL ECUADOR

INIAP (2014) indica que Ecuador es un país que tiene una gran capacidad como productor de café, siendo uno de los pocos países en el mundo que exporta los diferentes tipos de café: arábigo lavado, arábigo natural y robusta. Esto se debe a la ubicación geográfica. Su café es de los mejores producidos en América del Sur y de los más demandados en Europa y Estados Unidos. COFENAC (2013) manifiesta que, las principales variedades arábicas cultivadas en el Ecuador son: Typica, Bourbon, Caturra rojo, Caturra amarillo, Catuaí rojo, Catuaí amarillo, Pacas, Catimor, Cavimor y Sarchimor.

La diferente producción de café en el Ecuador se ubica en las zonas de Puyango, Celica, Chaguarpamba, Olmedo, Paltas y Vilcabamba, en Loja; las zonas de Piñas, Las Lajas, Balsas, Marcabelí, Zaruma, Portovelo y Ayapamba, en El Oro; Pallatanga en Chimborazo; Balsapamba, Caluma y Echeandía, en Bolívar; Pangua, en Cotopaxi; Tandapi, Mindo, Puerto Quito, San Miguel de los Bancos, Pedro Vicente Maldonado, Pacto, Gualea y Nanegal, en Pichincha; Intag, en Imbabura, representan las localidades con condiciones climáticas favorables para la producción de café arábigo (COFENAC 2012).

2.6 PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN ECUADOR

El Consejo Nacional Cafetalero (2013), señala que, del total de la caficultura en Ecuador, sólo el 15% esta tecnificada con rendimientos altos de 750,00 kg de café oro/ha; mientras que, el 85,00% restante se lleva a cabo de manera tradicional, ocasionando rendimientos bajos de 250,00 kg café. En la **Tabla 2** se muestra la producción de café en Ecuador desde el año 2010 hasta el 2018, evidenciando un descenso en la producción y rendimiento en el año 2014 con un leve incremento para los años siguientes.

Tabla 2. Producción de café en Ecuador

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Producción sacos 60kg	Rendimiento (t/ha)
2010	121,635	25,959	432,65	0,21
2011	83,903	19,152	319,2	0,23
2012	78,710	7,340	12,23	0,09
2013	61,627	7,759	129,32	0,13
2014	35,390	4,213	70,22	0,12
2015	43,920	5,293	88,22	0,12
2016	85,012	23,623	393,72	0,28
2017	86,621	24,686	411,43	0,28
2018	61,254	28,542	475,7	0,47

Fuente: SINAGAP (2019)

El café que se cultiva en el Ecuador representa una fuente de divisas y de empleo para aproximadamente 500.000 ecuatorianos; además, es uno de los 17 países exportadores que producen las dos especies comerciales de café arábica y robusta (SINAGAP 2019). La **Figura 2** presenta el Ranking de Rendimiento y Participación a Nivel Nacional 2018 de café oro o café verde.

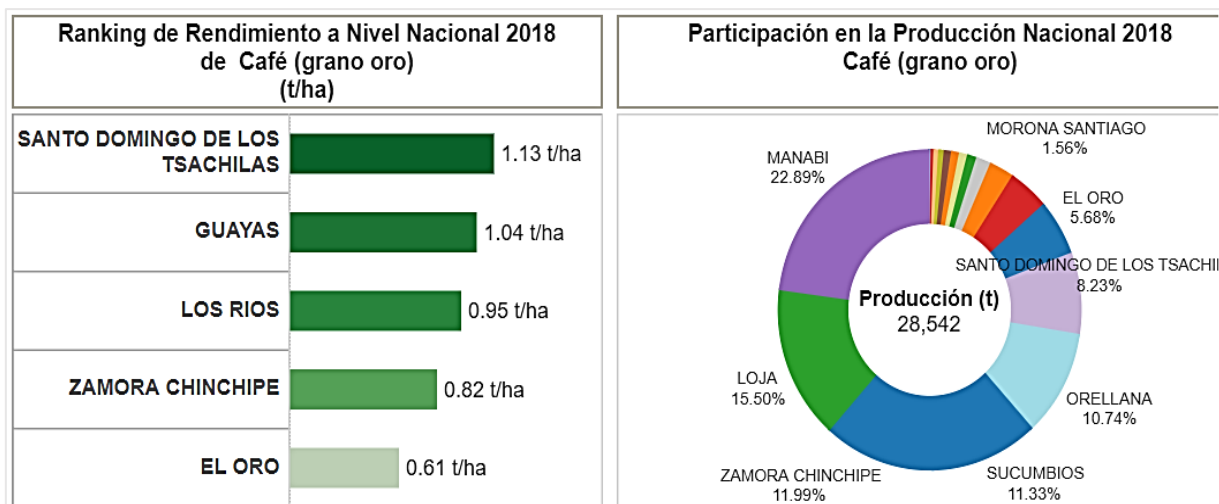


Figura 2. Ranking de Rendimiento y Participación a Nivel Nacional 2018 de café oro

Fuente: SINAGAP (2019)

2.7 FACTORES DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL CAFÉ

La calidad de los cafetales y la calidad física y organoléptica de los cafés, están en función de los factores genéticos, ecológicos y manejo del cultivo (Duicela *et al.* 2015).

2.7.1 Genético

Se refiere a las variedades, híbridos o clones que se usan en la renovación de cafetales y nuevas siembras que tienen atributos morfológicos, fisiológicos y bioquímicos que los diferencian fenotípicamente. Las variedades Bourbon, Típica, Geisha, Bourbon, Pacas, Villalobos y San Salvador son genotipos arábigos puros. Híbridos Sarchimor, Catimor, Catucaí y Tabi que son el resultado de selecciones sucesivas y que tienen cualidades organolépticas deseables (Duicela *et al.* 2015). Las variedades ms cultivadas en la zona de estudio son: Caturra, Catucaí y Típica.

Anecafé (2019) describe las siguientes características para las variedades Caturra, Catuai y Típica.

- Caturra: Es una mutación de la variedad Bourbon, descubierta en Brasil a principios del siglo veinte, es una planta de porte bajo, altura promedio de 1.80 metros, con eje principal grueso y entrenudos cortos; el ángulo de las ramas jóvenes es de 45 grados con el tallo principal; su ramificación se caracteriza por tener entrenudos cortos, con ramas secundarias abundantes que le da a la planta una apariencia compacta. Las hojas son grandes, lanceoladas y anchas, de color verde oscuro y textura un poco áspera, con bordes ondulados y ligeramente consistentes; las hojas nuevas (brotes) son de color verde claro brillante, produce frutos de color rojo y frutos amarillo; produce granos medianos (zaranda 16), con alta capacidad de producción, en condiciones óptimas podría llegar a un promedio de 64 quintales por hectárea. La maduración del fruto es precoz y de excelente calidad de taza (bebida).
- Catuai: Es el resultado del cruzamiento artificial de las variedades Mundo Novo y Caturra, realizado en Brasil. es una variedad de porte bajo, pero un poco más alta que Caturra, con una altura promedio de 2.25 metros, las ramas laterales forman un ángulo cerrado de 45 grados con el tallo principal, con entrenudos cortos. Las hojas nuevas o brotes son de color verde claro, las hojas adultas tienen una forma redondeada y de color verde oscuro. Es una variedad muy vigorosa, que desarrolla mucho crecimiento lateral con ramas secundarias; produce frutos de color rojo y amarillo, tamaño de grano mediano (zaranda 16), tiene alta capacidad de producción. En condiciones óptimas de clima y suelo, podría llegar a producir 79 quintales por hectárea. La maduración de los frutos es tardía y no se desprenden fácilmente de las bandolas, produce una excelente calidad de bebida.
- Típica: es un arbusto que puede alcanzar 4 metros de altura por lo que se le tipifica como variedad de porte alto y tiene una silueta de forma cónica. Posee un tronco vertical de un solo eje, las ramas laterales forman un ángulo de 50 a 70 grados con el eje central, lo cual les da una forma ligeramente inclinada; sus hojas son oblongas, elípticas, con base y ápice agudos, de textura lisa y fina; las hojas nuevas o brotes son de color bronceado y presenta entrenudos largos. El fruto es alargado, grande, de coloración vinosa en su madurez y tardío en su maduración. En comparación con otras variedades, Típica es de baja productividad, con acentuado comportamiento bienal en su producción y susceptible al ataque de roya. Sin embargo, existen nichos especiales de mercado para este café por su excelente calidad de taza.

2.7.2 Ecológico

El factor ecológico está relacionado con las condiciones bióticas y abióticas en el lugar en donde se practica la caficultura. La abiota considera elementos físicos (altitud, latitud, longitud, suelo, temperatura, precipitación humedad relativa) y la biota trata de organismos vivos macroscópicos (maleza, plagas, insectos, roedores, arboles, cafetos, cultivos asociados) y microscópicos (hongos, bacterias, parásitos).

Al mismo tiempo, los elementos principales que tienen incidencia directa sobre las variaciones de la calidad organoléptica son: altitud que se relaciona con el aumento de la acidez hasta los 1500 m s.n.m.; la temperatura media óptima debe ser entre 19 y 23 °C en donde se obtiene un buen grado de acidez, bajas temperaturas propician un desarrollo lento y una maduración de frutos tardía, no obstante altas temperaturas aceleran el envejecimiento de los frutos, disminuyen la fotosíntesis, reducen el crecimiento y producción; y contenidos de nutrientes en el suelo, el contenido de nitrógeno se correlaciona positivamente con la acidez de la bebida, si existe deficiencia de nitrógeno en el suelo no se obtendrán adecuados grados de acidez en la bebida (Duicela *et al.* 2015; Monroig 1999).

2.7.3 Manejo de Cultivo

El manejo del cultivo hace referencia a la habilidad de conocimientos, tradiciones y prácticas técnicas que desarrollan los agricultores en los cafetales aplicando buenas destrezas agrícolas que se fundamentan en el conocimiento y experiencia en cada proceso que atraviesa el café, controles en la cosecha y pos-cosecha, fertilización y control de plagas y finalmente, identificando posibles deficiencias de macro y micronutrientes (Duicela *et al.* 2015; Puerta 2006; Lambot *et al.* 2017). Asimismo, algunos aspectos que afectan la calidad de los granos son: las enfermedades como la broca daña los atributos organolépticos del café, la deficiencia de minerales, la madurez del fruto, punto de fermentación, el beneficio, condiciones de secado y almacenamiento; por consecuencia, influyen negativamente en la calidad de la bebida.

2.8 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CAFÉ VERDE O CAFÉ VERDE

Los principales constituyentes del grano de café verde especie Arábica son los carbohidratos, lípidos y proteínas. Mientras, los componentes menores son cafeína, trigonelina, ácidos clorogénicos y sacarosa; los mismos que son responsables del aroma del café (Wei &

Tanokura 2015). En la **Tabla 3**, se muestra la composición química de algunas variedades de café.

Tabla 3. Promedios de la composición química del grano de café tostado de variedades cultivadas en Colombia, porcentaje en base seca

Variedad de café	Fibra (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Cafeína (%)	Cenizas (%)
Caturra	21,71	12,09	13,80	1,27	3,95
Colombia fruto amarillo	20,96	11,70	13,77	1,28	3,84
Colombia fruto rojo	21,54	11,18	13,84	1,39	3,88
Típica	21,08	12,78	13,96	1,29	3,76

Fuente: CENICAFE (2011)

2.9 VALOR NUTRICIONAL

El café es la bebida natural más rica en cafeína, la sustancia más conocida del café y la que le confiere las propiedades estimulantes y parte de su sabor amargo. Contiene ácidos orgánicos que influyen en el sabor, olor y aroma del café y son responsables de su acidez; así como minerales (potasio, magnesio, calcio, cromo) y vitaminas (niacina), aunque su valor nutritivo es casi nulo, dada la poca cantidad necesaria para elaborar una taza de café (EROSKI 2005)

2.10 COMPUESTOS FENÓLICOS DEL CAFÉ

El café, como el té y el vino, contiene importantes antioxidantes fenólicos, tales como los ácidos clorogénico y cafeico, en algunos aspectos similares a las epicatequinas y taninos del té o las quercetinas del vino tinto, pero con diferentes estructuras químicas y, por tanto, distintas funciones metabólicas. Los compuestos fenólicos de las plantas tienen como propiedades generales las de ser antioxidantes, ejercer efectos quelantes y modular la actividad de varios sistemas enzimáticos, de modo que actúan mayoritariamente en la dieta como elementos que promueven salud ante factores químicos y físicos estresantes para el organismo. El café contiene entre 200- 500 mg por taza; el té, entre 150-200 mg por taza; y el vino tinto, entre 200-800 mg por vaso (Richelle *et al.* 2001).

En el café verde existe una gran cantidad y variedad de compuestos fenólicos, ejemplificados por los ácidos clorogénico, cafeico, fenílico y cumárico; pero al tostarse, se afecta

marcadamente su composición en fenoles debido a la reacción de Maillard, lo cual le confiere un agradable sabor y aroma, y se originan pigmentos denominados melanoidinas que le dan al café tostado su color característico (García *et al.* 2016)

2.11 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Numerosos estudios han reportado que la capacidad antioxidante del café y sus subproductos, son funcionales que ayudan en la prevención de numerosas enfermedades de carácter crónico y degenerativo (Aguiar *et al.* 2016; Cano-Marquina *et al.* 2013; Farah 2012). El café, las frutas, los granos y las verduras son considerados alimentos con capacidad antioxidante, y su consumo debe ser frecuente con el objetivo de minimizar el estrés oxidativo, iniciador de muchas enfermedades como el Parkinson y diferentes tipos de cáncer (Aguiar *et al.* 2016; Oroian y Escriche 2015; Yashin *et al.* 2013).

2.12 CALIDAD SENSORIAL DEL CAFÉ

La apariencia, el color y el olor del grano de café pergamino, almendran y tostado, así como las cualidades organolépticas de la bebida que comprenden el aroma, la acidez, el amargor, el cuerpo y el sabor, constituyen la calidad del café (Roa *et al.* 1999).

El método utilizado para evaluar sistemáticamente el aroma y demás las características sensoriales es la catación que consiste en la preparación del café mediante una serie de pasos que llevan a una evaluación sensorial completa por medio de sensaciones de olfatación, degustación y percepción bucal del catador de café, siendo muy útiles para fines comerciales de compra o mezcla de cafés (SCCA 2011).

2.13 CONCEPTO DE CAFÉ SUSTENTABLE

“El café sustentable se concibe como un proceso de producción, industrialización, comercialización y consumo de café ambientalmente sano, socialmente justo y económicamente solidario, que garantiza la producción, la conservación de los recursos naturales y un desarrollo humano equilibrado” (Aranda *et al.* 2008).

2.14 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DEL CAFÉ

El café sustentable plantea una producción basada no solamente en la calidad ambiental, sino también en la calidad de vida de quienes lo producen y del producto. Por ello, se comercializa generalmente de manera directa en mercados alternativos, como el de “comercio justo”, donde los consumidores están dispuestos a pagar un precio no sólo por un producto orgánico,

con un precio que apoya su organización gremial, lo que le brinda a la producción de café sustentable una gran importancia social y económica (Aranda *et al.* 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo de investigación se realizó en el cantón Chaguarpamba, que se encuentra a 111 Km de la ciudad de Loja (**Figura 3**); sus coordenadas geográficas son 79°, 30', 27'' de longitud oeste; y, 3°, 52', 23'' de latitud sur; limita al norte con la provincia de El Oro, al sur con los cantones Olmedo y Paltas, al este con el cantón Catamayo y al oeste con el cantón Paltas, la temperatura promedio es de 18 a 24°C. Se caracteriza por ser una tierra eminentemente agrícola y pecuaria, que provee productos hacia la provincia de Loja, el Oro y Guayas. Sus principales productos agrícolas son: café, plátano, cítricos, maíz, maní, arroz. La producción pecuaria más representativa es la crianza de aves de campo (gallos, gallinas, pollos y patos) seguido por bovinos y porcinos. (PDOT 2015). En la investigación se trabajó con fincas productoras de café ubicadas en una altitud que varía desde los 900 m.s.n.m. hasta los 1 400 m s.n.m.; desarrollada durante el año 2019.

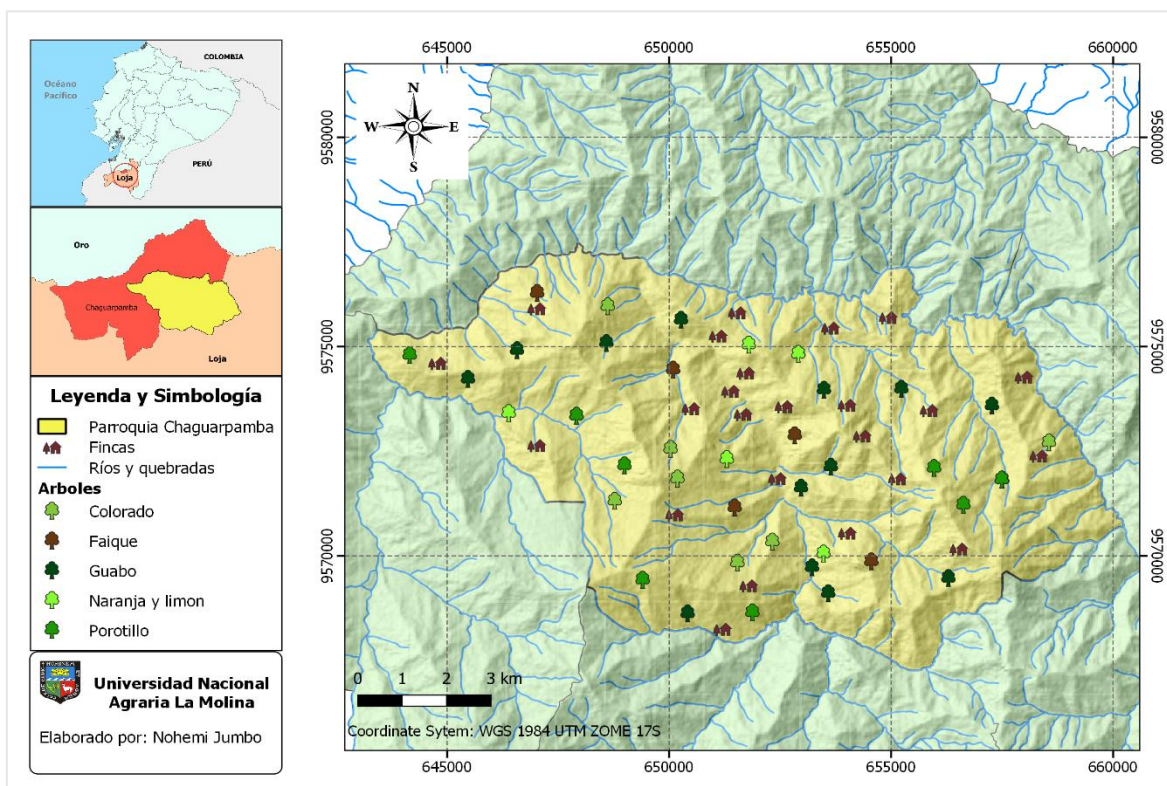


Figura 3. Mapa del Cantón Chaguarpamba, Loja, Ecuador.

Los análisis de laboratorio se realizaron en los laboratorios de Química de Alimentos de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y laboratorio de Bromatología de la

Universidad Nacional de Loja y la evaluación de calidad de taza en el laboratorio de análisis sensorial de la Empresa Agrobamba Cia. Ltda.

3.2 MATERIA PRIMA E INSUMOS

3.2.1 Materia prima

Se utilizó las variedades: Típica, Caturra y Catuai, procedentes del cantón Chaguarpamba que está a 960 a 1361 m s.n.m.

3.2.2 Insumos

- a. Café húmedo pergamino
- b. Café natural o seco

3.3 EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

- Espectrofotómetro Spectronic, Genesys 6, UV-Visible
- Mufla digital, Thermolyne 1400
- Estufa digital mrc, de aire forzado
- Balanza analítica digital, Sartorius CP 224S
- Balanza de precisión digital, OHAUS, Scout Pro de 2 kg
- Centrífuga digital Hettich, MIKRO 22R
- Cocinilla con agitador magnético, CAT M6
- Micropipeta BRAND, 5 - 50 uL
- Micropipeta BRAND, 100 - 1000 uL
- Material de vidrio
- Pissetas
- Cronómetro digital

a. Contenido de fenoles totales

- Folin Ciocalteu p.a.
- Carbonato de sodio, p.a.
- Acido gálico p.a.

b. Ensayo de ABTS (Capacidad antioxidante)

- ABTS (mg) 2,2'-Azobis(2-methylpropionamide) dihydrochloride, 50 G 98%,
- Metanol

c. Análisis fisicoquímico

- Humedad: Método 934.06 (AOAC 2005).
- Cenizas: Método 940.26 (AOAC 2005).
- Proteína: Método microkjeldahl 920.152 (AOAC 2005).
- Grasa: Método 930.09 (AOAC 2005).
- Capacidad antioxidante ABTS (Arnao 2000)
- Compuestos fenólicos (Swain y Hillis 1959).

d. Análisis sensorial

- Agua
- Hoja de registro de datos sensoriales SCAA
- Tostadora de café Quantik TC-80 R de laboratorio de 100 gramos
- Jarras de acero inoxidable de 1 litro
- Tazas de porcelana de 30 ml
- Trilladora de café pergamino Quantik C-200 de laboratorio
- Balanza gramera
- Cucharas

3.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.4.1 Caracterización de las fincas

Tamaño de la muestra: Loja cuenta con 5 asociaciones de caficultores; para este estudio se eligió a la Asociación de Productores Cafetaleros de Chaguarpamba (APACCH), la misma que tiene un total de 25 productores de café que manejan desde media hasta 10 ha.

Pasos para caracterizar las fincas cafetaleras:

3.4.1.1 Socialización y coordinación con dueños de fincas cafetaleras.

En esta etapa se realizó a través de un taller con los dueños de las fincas cafetaleras de la asociación APACCH en donde se establecieron los siguientes objetivos:

- a. Socializar los objetivos del estudio de investigación
- b. Explicar las definiciones operacionales de la investigación
- c. Determinar un cronograma de trabajo con los dueños de las fincas cafetaleras

3.4.1.2 Levantamiento de encuestas en fincas cafetaleras.

En esta fase se desarrollaron las siguientes etapas:

a. Determinación de la población y muestra

La población objetivo comprendió el total de las 25 fincas cafetaleras que constan como socios fundadores de la Asociación de Productores Agropecuarios del Cantón Chaguarpamba – APACCH, del cantón Chaguarpamba, provincia de Loja.

b. Levantamiento de encuestas y recolección de datos

En esta etapa se realizó el levantamiento de las encuestas (**Anexo 1**), para lo cual se planificó una reunión con los socios. Se usó la encuesta como instrumento de recolección de datos.

3.4.2 Obtención de muestras de café

Este proceso inició cuando la etapa de cosecha en la zona estuvo en su mayor producción (junio – julio), se solicitó una muestra por cada variedad (Típica, Caturra y Catuaí) de 800 gramos, por cada finca, por cada proceso de pos-cosecha (Seco y Húmedo Pergamino) y por cada piso altitudinal establecido.

Estas muestras provinieron de los siguientes procesos de cosecha y pos-cosecha que desarrolló cada productor en su finca:

a. Beneficio vía seca o natural

El beneficio del café en seco se muestra en la **Figura 4**:

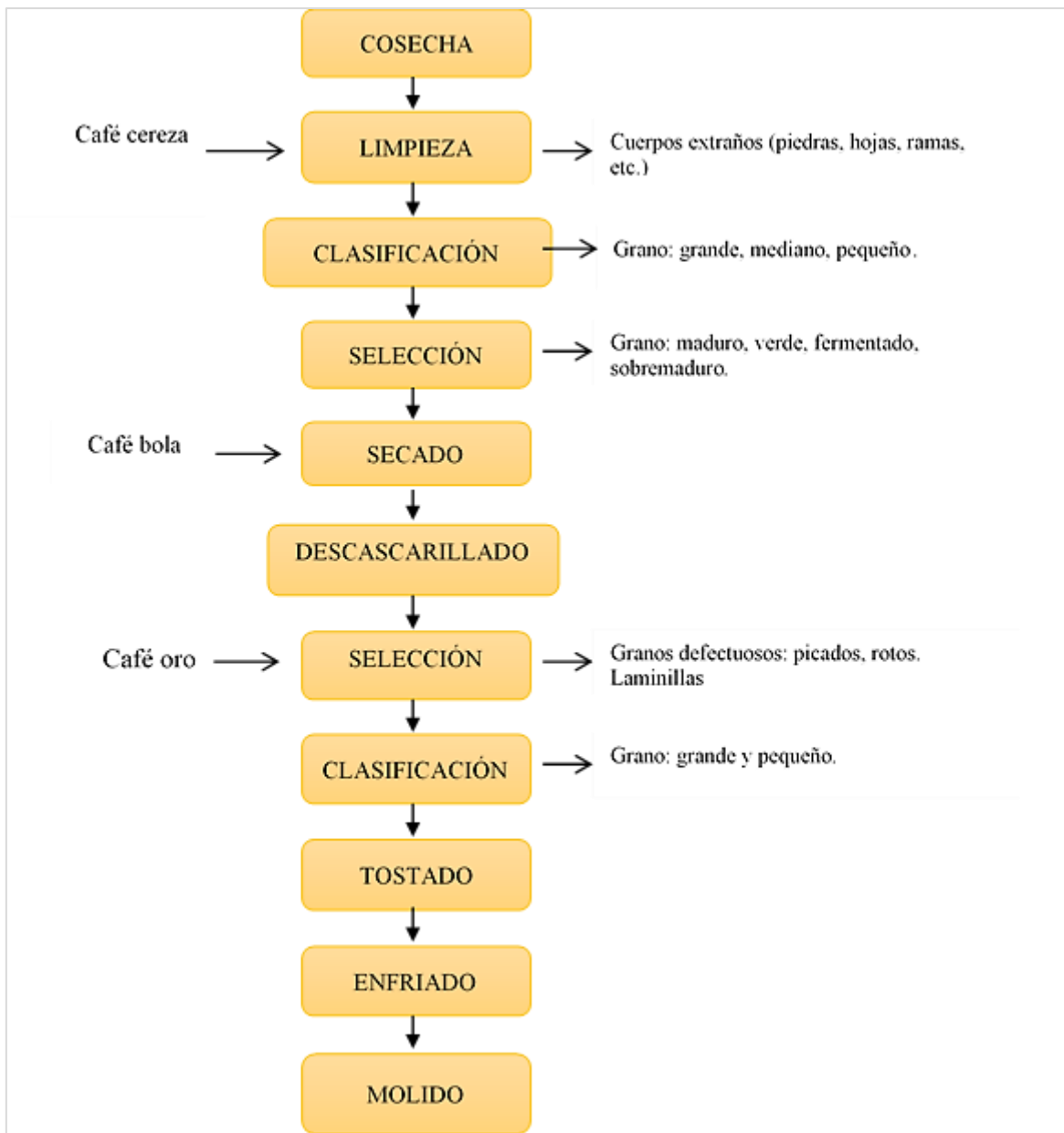


Figura 4. Flujo de operaciones del beneficio vía seca

Cosecha: La cosecha se hizo de forma manual, para ello se recurrió a operarios capacitados, quienes recolectaron los frutos maduros, evitando cosechar frutos verdes y pintones, así como dañados, fermentados y tampoco aquellos que estén en el suelo.

Limpieza: La limpieza se realizó con agua, lo que permitió separar impurezas como tierra, polvo, objetos extraños, además ayudó a la separación por densidad de los granos.

Clasificación: Se realiza esta operación con la finalidad de tener frutos homogéneos al momento de realizar el despulpado.

Selección: Simultáneamente durante la limpieza y clasificación del grano se va separando los maduros de los verdes, fermentados o sobre maduros.

Secado: Los granos seleccionados de café fueron secados directamente al sol, en patios grandes de cemento o en marquesinas, en donde se extendió de forma uniforme, conforme se secaron las cerezas, se rastrillaron para darles la vuelta, para que se sequen por igual. Este proceso duró aproximadamente cuatro semanas, con la finalidad de obtener un contenido de humedad del 12,5%. Esta etapa es de vital importancia para la calidad final del café verde. El café secado se almacenó en sacos de yute o plásticos sobre pallet de madera en una bodega limpia hasta ser enviado para su descascarillado o trillado.

Descascarillado: El grano seco fue sometido al proceso de molienda, en donde se separó de la cáscara, la cual está compuesta por pulpa, mucílago y pergamino. Este proceso dejó al grano apenas recubierto por una película plateada. Este café comúnmente se le dice café oro, por el color amarillo que presenta.

Selección – clasificación: Los granos de café fueron seleccionados eliminando granos defectuosos como granos partidos, picados. Se los clasificó por tamaños para lo cual se utilizó una zaranda número 14 donde no menos del 95% aproximadamente de los granos queda retenidos en la zaranda.

Tostado: El tostado se realizó en la máquina tostadora marca PENAGOS de la empresa AGROBAMBA, se controló la temperatura que fue de 200 a 220 ° C, el tiempo de 8 a 10 minutos. Se controló el color y el sonido que emite el grano. El tostado fue un tueste medio.

Enfriado: El grano de café se enfrió rápidamente para no sobre tostarlos con su propio calor. El periodo de reposo fue de 3 a 4 días, lo que permitió la estabilización de los granos, otorgándoles un sabor más consistente y denso. En condiciones adecuadas el café sin empaquetar puede estar fresco hasta una semana, luego de lo cual se deteriora notablemente.

Molido: El café tostado fue molido en la máquina especial (Bunn Moden 07), en modalidad de molido fino.

Caracterización: Del producto obtenido se realizó el análisis de calidad de taza, análisis bromatológico; así mismo se evaluó la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos.

b. Beneficio vía húmeda

En la **Figura 5** se muestra el flujo de operaciones que se realizó para obtener café por vía húmeda, las operaciones se detallan a continuación:

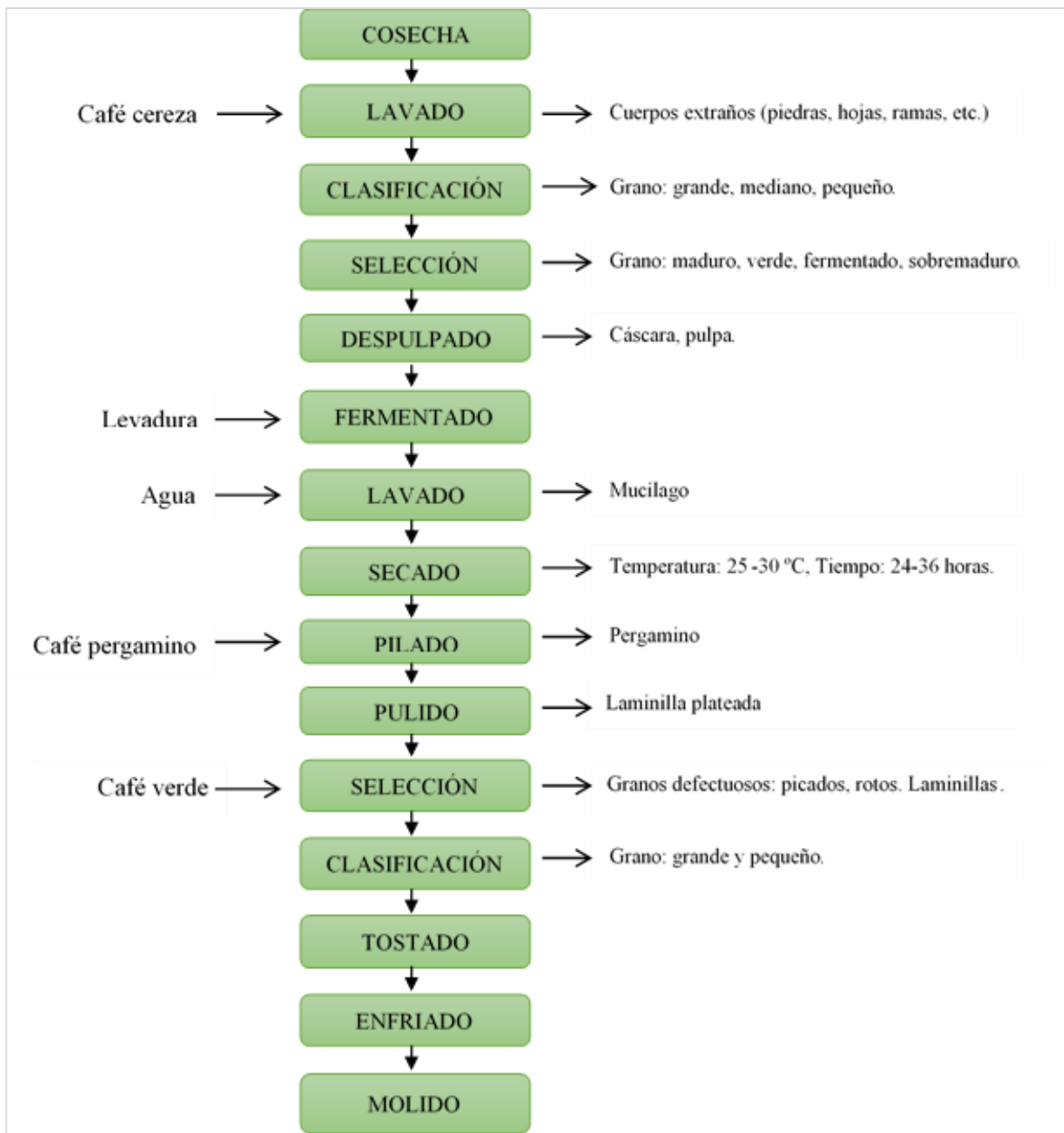


Figura 5. Flujo de operaciones del beneficio vía húmeda hasta la obtención de café tostado

Cosecha: El proceso de cosecha se realizó de forma manual, para ello se recurrió a operarios capacitados, quienes recolectaron únicamente los frutos maduros, evitando los granos verdes, sobre madurados, fermentados, no se tomaron los granos que se encontraban en el suelo.

Limpieza: La limpieza se realizó colocando los granos maduros en un tanque con agua, lo que permitió separar impurezas como tierra, polvo, objetos extraños y además se logró la separación por densidad de los granos vanos de los de calidad.

Clasificación: Se realiza esta operación con la finalidad de tener frutos homogéneos al momento de realizar el despulpado.

Selección: Simultáneamente durante el proceso de lavado se clasificación del grano se va separando los maduros de los verdes, fermentados o sobre maduros.

Despulpado: Las cerezas de café seleccionadas, se les removió la pulpa y la cáscara del café, quedando el grano con el pergamino y el mucílago, esta actividad se realizó con el uso de una despulpadora de cilindros.

Fermentado: El café en pergamino y con mucílago se lo dejó fermentar por un lapso de 12 a 36 horas para desprender el mucílago, para facilitar su remoción se le agregó levaduras o preparados enzimáticos comerciales.

Lavado: El café fermentado, se lavó con abundante agua, para retirar la capa mucilagosa, con la finalidad de facilitar la evaporación del agua durante el secado

Secado: Luego del lavado, el café fue escurrido y posteriormente secado, en tendales o marquesinas. El café seco tuvo un contenido de humedad del 10 al 12%, puesto que un contenido mayor permite el crecimiento de microorganismos.

Pilado: Este proceso se realizó en trilladoras mecánicas, bajo las acciones combinadas de presión y fricción, las envolturas del grano se rompen y son expulsadas.

Pulido: Se procedió a retirar por completo la laminilla plateada del café verde, para lo cual se usó máquinas pulidoras para eliminar completamente los restos de la película.

Selección – clasificación: Los granos de café fueron seleccionados eliminando granos defectuosos como granos partidos, picados o negros. Se los clasificó por tamaños para lograr un tueste más homogéneo.

Tostado: El tostado se realizó en la máquina tostadora marca PENAGOS de la empresa AGROBAMBA, en donde se controló la temperatura de 200 a 220 °C, el tiempo de tostado fue de 8 a 10 minutos. Se controló el color y el sonido que emite el grano. El tostado fue un tueste medio.

Enfriado: El grano de café fue enfriado rápidamente para no sobre tostarlos con su propio calor. El periodo de reposo fue de 3 a 4 días, lo que permitió la estabilización de los granos, otorgándoles un sabor más consistente y denso.

Molido: El café tostado fue molido en máquinas especiales (Bunn Moden 07), en modalidad de molido medio.

Caracterización: Del producto obtenido se realizó el análisis de calidad de taza, análisis bromatológico; así mismo se evaluó la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos.

3.4.3 Métodos de Análisis

3.4.3.1 Análisis bromatológico

Se siguió la metodología de la Official Methods of Analysis of AOAC International (AOAC): Determinación de humedad y materia seca: AOAC (2005). Método 930.04; ceniza: AOAC (2005). Método 940.26; proteína. AOAC (2005). Método 920.152; grasa: AOAC (2005). Método 986.25. Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de coeficiente de correlación y un análisis de coeficiente de determinación.

3.4.3.2 Preparación de la muestra

Las muestras de pos-cosecha (Seco y Húmedo Pergamino) se las preparó al momento del uso, siguiendo el procedimiento descrito de Abrahao *et al.* (2010); Santos *et al.* (2007) y Lima *et al.* (2010); las muestras fueron trituradas y tamizadas hasta obtener un tamaño de partícula de 850µm (20 mesh); se colocó 10 gramos de café sobre un papel filtro Whatman N°3 se añadió 100ml de agua destilada a 90°C.

3.4.3.3 Análisis de compuestos fenólicos

Se realizó siguiendo la metodología propuesta por Swain y Hillis (1959), que se basa en la cuantificación espectrofotométrica. Las lecturas para la absorbancia de compuestos fenólicos se establecieron a una longitud de onda de 755 nm.

3.4.3.4 Análisis antioxidante

Se realizó de acuerdo con la metodología recomendada por Arnao (2000) que permite evaluar la capacidad antioxidante. La lectura para la absorbancia de capacidad antioxidante se realizó a una longitud de onda de 734nm.

3.4.3.5 Calidad de taza

Se realizó en las instalaciones de la empresa AGROBAMBA; para el tostado se pesó 120 g de café (por proceso tecnológico). El tiempo de torrefacción se realizó de 8 – 10 minutos a una temperatura de 200 a 220 ° C., obteniendo un tostado medio, la molienda se lo hizo en la maquina BUNN Model 07 el tipo de molido fue fino. Para el análisis de calidad de taza se tomó 12 g de café molido y se la añade 100 ml de agua a 93 -95 ° C, se determina el aroma y luego se añade 100 ml más de agua caliente; se espera de 3- 4 minutos y con la ayuda de

un par de cucharas se quita la espuma que queda en la superficie de la bebida. Dejamos pasar dos minutos se procede a determinar (sabor, acidez, cuerpo, uniformidad, taza limpia, puntaje del catador, sabor residual, balance y dulzor). La escala para la evaluación de calidad de taza fue de 1 a 10, donde uno es el mínimo valor y 10 es el máximo. Esto se realizó siguiendo el protocolo y metodología de la Asociación de Cafés Especiales (SCAA 2010). (Anexo 2). El análisis de calidad de taza lo realizaron 2 catadores que son certificados. Cada catador proporciono las notas características de cada bebida.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.5.1 Evaluación de datos

En la **Tabla 4 y Figura 6** se muestra el arreglo factorial de 2x2x3, establecido y las variables evaluadas, respectivamente.

Tabla 4. Arreglo factorial establecido para el análisis de las variables

FINCA 1				Variedad de café		
				Típica	Caturra	Catuai
Piso altitudinal	Piso medio (1161–1361 m.s.n.m)	Proceso tecnológico	Húmedo pergamino (H)	Típica + H	Caturra + H	Catuai + H
	Piso bajo (960 - 1160 m.s.n.m)		Natural o seco (B)	Típica + B	Caturra + B	Catuai + B
FINCA 2				Variedad de café		
				Típica	Caturra	Catuai
Piso altitudinal	Piso medio (1161–1361 m.s.n.m)	Proceso tecnológico	Húmedo pergamino (H)	Típica + H	Caturra + H	Catuai + H
	Piso bajo (960 - 1160 m.s.n.m)		Natural o seco (B)	Típica + B	Caturra + B	Catuai + B
FINCA 3				Variedad de café		
				Típica	Caturra	Catuai
Piso altitudinal	Piso medio (1161–1361 m.s.n.m)	Proceso tecnológico	Húmedo pergamino (H)	Típica + H	Caturra + H	Catuai + H
	Piso bajo (960 - 1160 m.s.n.m)		Natural o seco (B)	Típica + B	Caturra + B	Catuai + B
FINCA 4				Variedad de café		
				Típica	Caturra	Catuai
Piso altitudinal	Piso medio (1161–1361 m.s.n.m)	Proceso tecnológico	Húmedo pergamino (H)	Típica + H	Caturra + H	Catuai + H
	Piso bajo (960 - 1160 m.s.n.m)		Natural o seco (B)	Típica + B	Caturra + B	Catuai + B
FINCA 5				Variedad de café		

				Típica	Caturra	Catuai
Piso altitudinal	Piso medio (1161-1361 m.s.n.m)	Proceso tecnológico	Húmedo pergamino (H)	Típica + H	Caturra + H	Catuai + H
	Piso bajo (960 - 1160 m.s.n.m)		Natural o seco (B)	Típica + B	Caturra + B	Catuai + B
FINCA 6				Variedad de café		
				Típica	Caturra	Catuai
Piso altitudinal	Piso medio (1161-1361 m.s.n.m)	Proceso tecnológico	Húmedo pergamino (H)	Típica + H	Caturra + H	Catuai + H
	Piso bajo (960 - 1160 m.s.n.m)		Natural o seco (B)	Típica + B	Caturra + B	Catuai + B

los análisis estadísticos se hicieron usando el programa SAS. Para identificar tipologías se utilizó un análisis multivariado y para calificar las fincas se efectuó un análisis clúster.

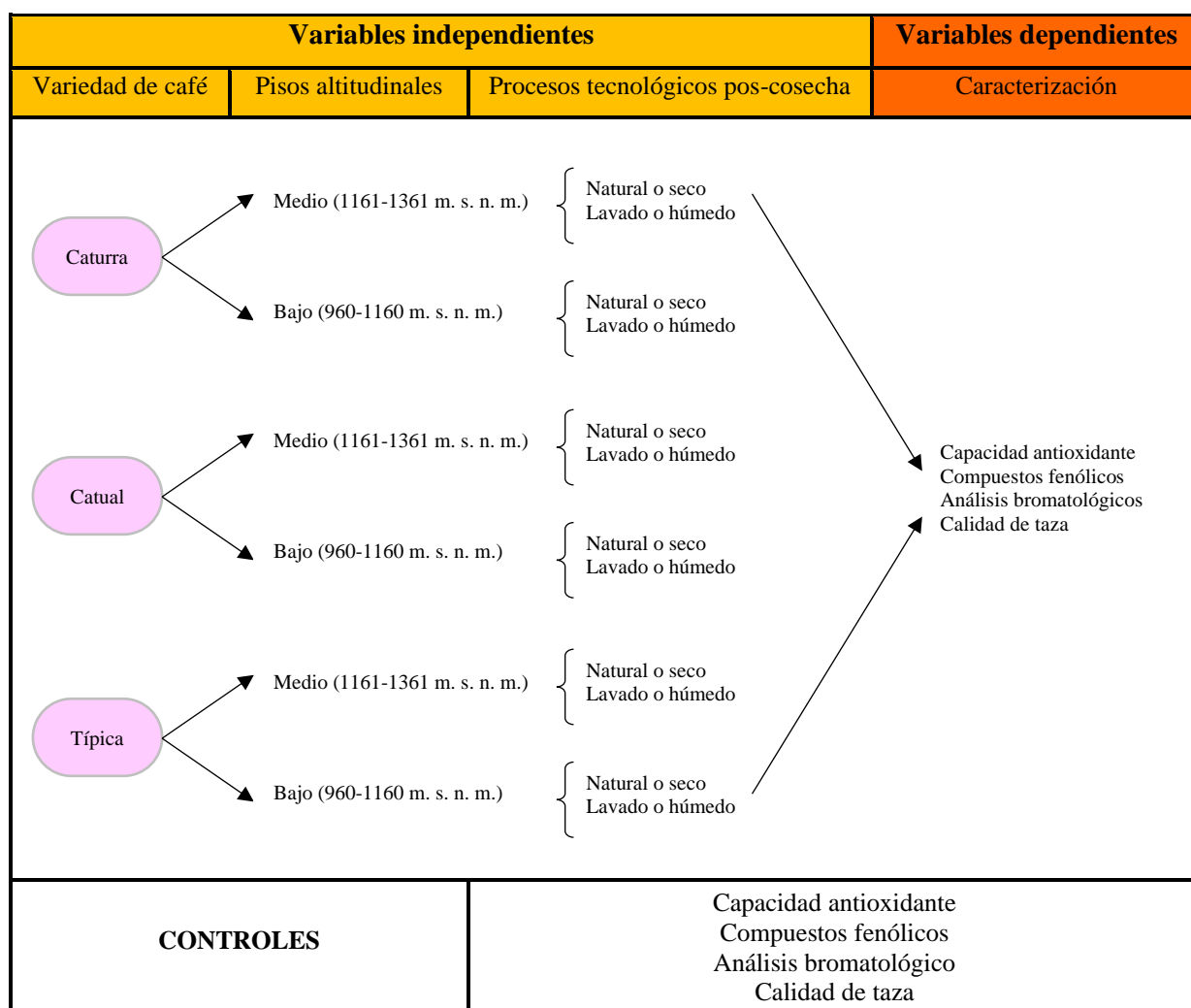


Figura 6. Variables establecidas para la investigación

3.5.2 Indicadores para la evaluación de la sustentabilidad económica y social de las fincas productoras de café en el cantón Chaguarpamba

Para la evaluación de la sustentabilidad se aplicó la metodología propuesta por Sarandón (2006). Los indicadores fueron estandarizados en una escala de 1-5 y ponderados según el grado de influencia para la sustentabilidad económica y social (**Anexo 1**). En las **Tablas 5, 6 y 7** se proponen los criterios de evaluación de la sustentabilidad de las fincas cafetaleras del cantón Chaguarpamba, de la provincia de Loja. Se realizó mediante el “análisis multicriterio” metodología propuesta por (Sarandón *et al.* 2004 y Sarandón *et al.* 2006) por adaptarse mejor a los análisis de sustentabilidad de sistemas agropecuarios.

Tabla 5. Indicadores, sub-indicadores y variables para evaluar la dimensión Ambiental (IA) de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

Dimensión	Indicador	Sub indicador	Escala
ECOLÓGICO	A. Conservación de la vida del suelo	A1: Manejo de cobertura vegetal	(4): 100% de cobertura
			(3): 99 a 75 %
			(2): 75 a 50 %
			(1): 50 a 25 %
			(0): < 25 %
		A2: Diversificación de cultivos.	(4): Establecimiento diversificado con asociaciones de cultivos y vegetación natural
	(3): Alta diversificación de cultivos		
	(2): Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos		
	(1): Poca diversificación de cultivos		
	(0): Monocultivo		
	B. Riesgo de erosión	B1: Pendiente predominante.	(4): del 0 al 5 %
			(3): del 5 al 15 %
			(2): del 15 al 30 %
			(1): del 30 al 45 %
			(0): mayor al 45 %
B2: Cobertura vegetal		(4): 100% de cobertura	
		(3): 99 a 75 %	
		(2): 74 a 50 %	
		(1): 49 a 25 %	
		(0): 24 a 0 % de cobertura	
B3. Conservación de suelos		(4): Curvas de nivel o terrazas	
		(3): Barreras vivas y muertas	
		(2): Barreras muertas	
		(1): Surcos en tresbolillo orientados a la pendiente	
	(0): Surcos paralelos a la pendiente sin ninguna barrera		

	C. Manejo de la biodiversidad	C1: Biodiversidad vegetal	(4): Establecimiento totalmente diversificado
			(3): Alta diversificación de cultivos, con media asociación entre ellos
			(2): Diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos
			(1): Poca diversificación de cultivos
			(0): Monocultivo
		C2. Área de conservación	(4): mayor de 2.1 ha
			(3): de 1.1 a 2.00 ha
			(2): de 0.51 a 1.00 ha
			(1): de 0.1 a 0.5 ha
			(0): No tiene ningún área de conservación

Con la información obtenida, se calculó el indicador Ambiental con la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador ambiental (IA)} = \frac{(A1 + A2)}{2} + \frac{(B1 + B2 + B3)}{3} + \frac{(C1 + C2)}{2}$$

3

Tabla 6. Indicadores, sub-indicadores y variables para evaluar la dimensión Socio cultural (ISC) de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

Dimensión	Indicador	Sub indicador	Escala
SOCIO CULTURAL	A. Satisfacción de las necesidades básicas	A1: Acceso a la educación	(4) Educación superior
			(3) Educación secundaria
			(2) Primaria y secundaria
			(1) Educación primaria
			(0) Sin acceso a educación
		A2. Salud y cobertura sanitaria	(4) Centro de salud e infraestructura adecuada
			(3) Centro de salud con personal temporario medianamente equipado
			(2) Centro de salud equipado y personal temporario
			(1) Centro de salud mal equipado y sin personal especializado
			Sin centro de salud
		A3. Servicios	(4) Instalación completa de agua
			(3) Instalación de agua y luz
	(2) Instalación de luz y agua de pozo		
	(1) Sin instalación de luz y agua de pozo		
	B. Integración social.	B1. Actitud de liderazgo	(0): Sin luz y sin fuente de agua cercana.
(4): Muy alta			
(3): Alta			
(2): Media			
(1): Baja			
		(0): Nula	

	C. Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica	C1. Conservación de los recursos y mantener o mejorar los sistemas productivos	(4): Conoce técnicas adecuadas de manejo de cultivos
			(3): Tiene un conocimiento de la ecología desde su práctica cotidiana.
			(2): Tiene visión parcializada de la ecología y el manejo técnico es limitado
			(1): No presenta un conocimiento ecológico
			(0): Sin ningún tipo de conciencia ecológica

Con la información obtenida, se calculó el indicador sociocultural con la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador Social (IS)} = 2 \left((A1 + A2 + A3) / 3 \right) + B + C$$

4

Tabla 7. Indicadores, sub-indicadores y variables para evaluar la dimensión Indicador Económico (IE) de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

Dimensión	Indicador	Sub indicador	Escala
ECONÓMICO	A. Rentabilidad de la finca	A1: <i>Productividad.</i> (Rendimiento de café grano seco en quintales)	(4): más de 25 qq;
			(3): de 20.1 a 25qq;
			(2): de 15.1 a 20qq
			(1): de 10.1 a 15qq
			(0): menos de 10 qq.
		A2: <i>Calidad física del café.</i> Relación del grano verde u oro con los defectos y residuos.	(4): más de 82%
			(3): 78 a 81%;
			(2): 74 a 77%
			(1): 69 a 73%
	A.3. <i>Incidencia de plagas y enfermedades</i> Incidencia promedio de las tres plagas principales del café (broca, roya y ojo de gallo).	(0): menos de 68%.	
		(4): menos de 5%	
		(3): de 6 a 8%	
		(2): de 9 a 11%	
		(1): de 12 a 14%	
		(0) más de 15%.	
B. Ingreso neto mensual.	B. Ingreso neto mensual. Ingresos agrícolas y no agrícolas	(4): más de 375	
C. Riesgo económico	C.1. Diversificación para la venta.	(3): 300 - 200	
		(2): 200 – 150	
		(1): 150 - 100	
		(0): 100-50	
		(4): 6 ó más productos	
		(3): 5 a 4 productos	
		(2): 3 productos	
(1): 2 productos			
(0): 1 producto.			

			(4): de 0 a 20% de insumos externos
			(3): de 20 a 40 % de insumos externos
		C2- Dependencia de insumos externos	(2): de 40 a 60% de insumos externos;
			(1): de 60 a 80% de insumos externos
			(0): de 80 a 100 % de insumos externos

Con la información obtenida, se calculó el indicador sociocultural con la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador Económico (IK)} = \frac{2((A1 + A2 + A3) / 3) + B + (C1 + C2) / 2}{4}$$

4

Para determinar la sustentabilidad de las fincas productoras de café orgánico se empleará la fórmula del índice de la sustentabilidad general:

$$IGS = \frac{IK + IE + ISC}{3}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTORES CAFETALEROS

4.1.1 Sexo de la persona responsable de la finca

En la **Figura 7** se observa que los hombres tienen el manejo de las fincas al 100%, no interviniendo las mujeres, similares resultados fueron reportados por estudios realizados en Ecuador por Santistevan *et al.* (2014) en la caracterización de fincas cafetaleras en Jipijapa donde la persona que está a cargo de la finca cafetalera es el hombre que corresponde al (81%); y Anzules *et al.* (2018) en la caracterización de fincas productoras de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas menciona que los responsables de las fincas es el hombre con el (78%); INEC (2021) ratifica estos resultados de acuerdo al último CENSO realizado y acota que el 72,97% (hombres) son los responsables del manejo y cuidado de las fincas y el 27,03% (mujeres). Sin embargo, estos valores difieren a lo obtenido por Abarca y Armendáriz (2014) en la caracterización de la cadena productiva de café de altura en la provincia de Imbabura donde el 56% son varones y el 47% son mujeres las que están al cuidado de las fincas.

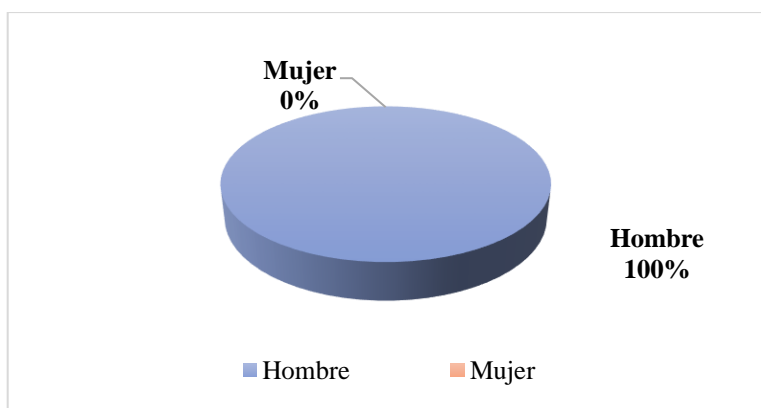


Figura 7. Responsables del manejo de la finca por sexo de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.1.2 Edad del responsable de la finca

En la **Figura 8** se presenta los rangos de edad de los cafetaleros comprenden entre 51 a 60 años (38%), seguido del grupo de 70-80 años (31%); el 23% están entre los 41-50 años y el 8% restante por agricultores que tienen entre los 30 a 40 años. Los resultados en esta investigación se establecen que menos del 10% de las personas encuestadas son menores a 40 años, lo que puede indicar que existe una falta de renovación generacional, lo que

conllewa a poner una barrera en la innovación tecnológica y acceso a mercados alternativos; estos resultados se relacionan con los indicados por el INEC (2021) quien sostiene que el 43.07% del total de los productores oscilan entre 41 a 60 años de edad.

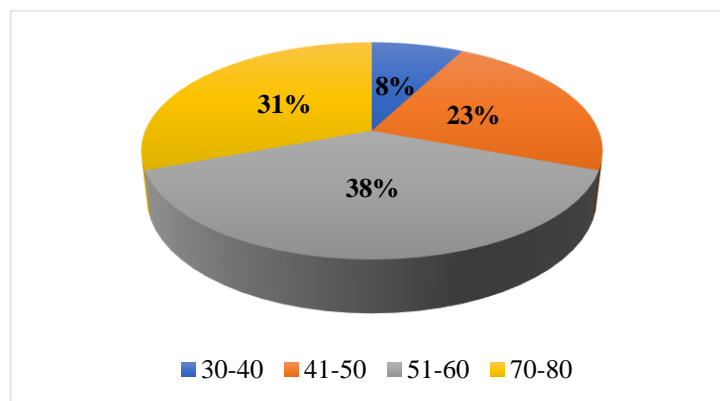


Figura 8. Rangos de edad de los cafetaleros de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.1.3 Nivel de instrucción

Respecto al grado de instrucción de los productores de café la **Figura 9** indica que el 40% de los productores cuenta con estudios secundarios; el 28% instrucción superior; el 24% educación primaria; y el 8% de los productores no tienen ningún nivel de instrucción. Según el INEC (2011) en Chaguarpamba, el 80% de la población se dedica a agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; en los niveles de instrucción el 68.7% tiene un nivel de instrucción primaria, el 11% nivel secundario y el 1,6% tiene un nivel de instrucción superior; lo que corrobora que los productores tienen un nivel de escolaridad medio. El estudio realizado por Santistevan et al. (2014) indica que el nivel de instrucción de los productores de café es muy variable, y destaca que el (57%) tienen educación primaria; estos resultados son cercanos a lo reportado por INEC (2020) donde el 53% de los productores censados en el 2020 expresan que han terminado la educación primaria; pero estos resultados a la vez difieren a lo encontrado por Anzules *et al.* (2018) el 60% de sus productores tienen instrucción secundaria; estos resultados se relacionan con lo reportado por INEC (2012), quien indica que el analfabetismo en el Ecuador es (6,4%).

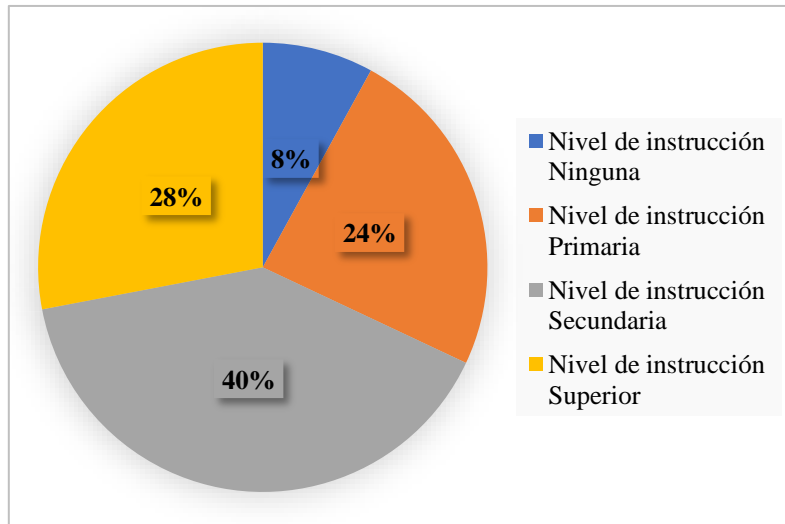


Figura 9. Nivel de instrucción de los cafetaleros de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.1.4 Ingreso mensual

En la **Figura 10** se muestra que el 36% de los cafetaleros de Chaguarpamba tienen un ingreso mensual entre los US\$ 301 a 450; el 32% entre los US\$ 151 a 300; el 24 % entre los US\$ 451 a 600; el 24% entre los US\$ 100 a 150 y el 4% restante es de US\$ 601 a 800; según Santistevan *et al.* (2014), el 43% de los cafetaleros de Jipijapa tienen un ingreso mensual entre US\$ 201 a 250, el 24% de estos productores tienen entre US\$ 251 a 300, y solo el 4% tienen ingresos por más de US\$ 1000. El ingreso de los cafetaleros de Chaguarpamba es similar a los cafetaleros de Jipijapa; alcanzando por lo menos en algunos casos a cubrir el salario básico unificado que en Ecuador es de US\$ 410,00 mensuales (INEC 2021). En el estudio de Anzules *et al.* (2018) desataca que los productores de cacao tienen un ingreso mensual de US\$ 201 a 300. Cabe indicar que las familias se dedican también a la agricultura como medio de subsistencia y cultivan maní, maíz, yuca; y para el autoconsumo crían animales domésticos (gallinas, cuyes) que de una manera les ayuda para su subsistencia; esto es corroborado por Jiménez y Massa (2016) en su estudio realizado en el cantón Espíndola, provincia de Loja señalando que el 62% de la población se dedica a la agricultura y ganadería.

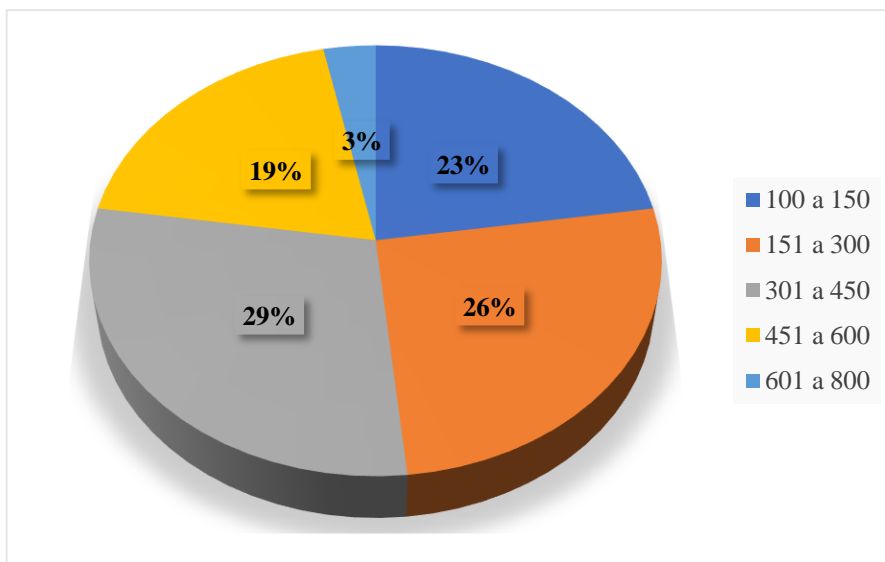


Figura 10. Ingreso mensual de los productores de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.1.5 Tipo de vivienda

En la **Figura 11** se observa que el tipo de vivienda construida en la finca es mayoritariamente de tipo mixta 68%, seguida de hormigón 24%, y las casas de madera 8%. La mayoría de casas es de tipo mixta debido a que este tipo de construcción es común en la provincia de Loja INEC (2011) menciona que la construcción mixta de casas es común en la zona rural en la provincia de Loja.

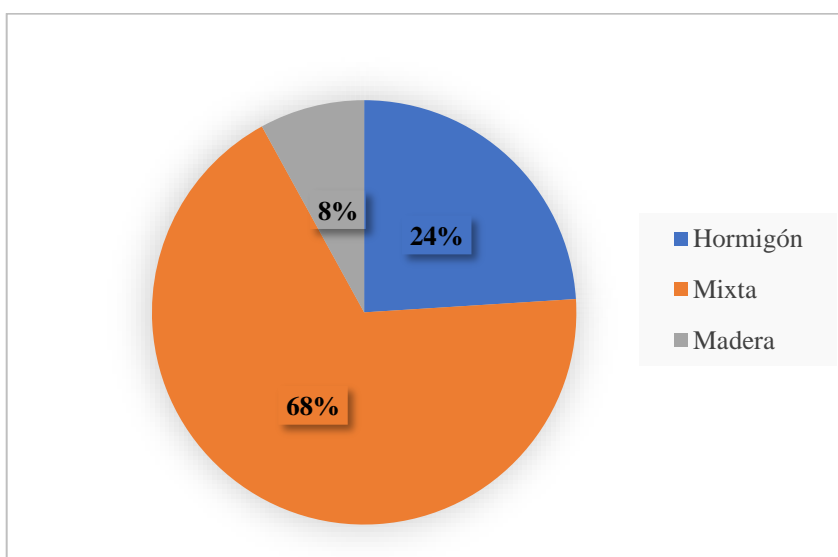


Figura 11. Tipo de vivienda de los cafetaleros de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.1.6 Servicios básicos

Los servicios básicos en la finca cafetalera (**Figura 12**), son limitados si consideramos que el 41 % de los encuestados tiene luz; el 34% tiene agua potable; el 13% servicio de teléfono y solamente el 12% desagüe. Según investigación realizada por el PDOT (2015) en la parroquia Chaguarpamba el 25% de la población poseen agua potable (agua tratada o clorada) y el 75% no poseen este servicio, lo que conlleva a que sus pobladores utilicen agua de los ríos, quebradas y riachuelos con lo que se hacen más propensos a adquirir enfermedades; en lo referente a alcantarillado sanitario, según datos del Censo INEC (2012), existe un 79,39% de la población que carece de este servicio. La carencia de servicios básicos (agua, desagüe, luz, etc.) en un número importante de las fincas de esta zona, confirma el déficit reportado en otras zonas cafetaleras del Ecuador. Alarcó (2011) menciona que existe un déficit de servicios e infraestructura en la zona cafetalera del sur ecuatoriano, es decir en las provincias de Loja y El Oro.

Los cafetaleros del área de estudio usan diversos medios de comunicación, así tenemos que el 32% usa celular, 22% TV, el 17% radio, el 15% se comunica por teléfono convencional; el 12% por internet y únicamente el 2% de los encuestados utiliza el periódico.

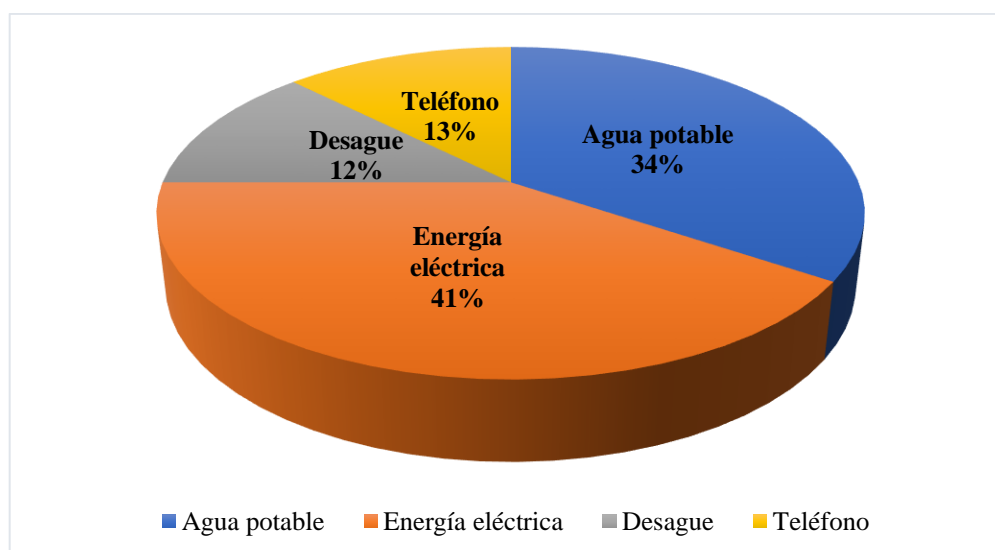


Figura 12. Servicios básicos de los cafetaleros de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

FAO (2002) destaca que, "Los pobres ciertamente no son responsables por gran parte de la reducción de los recursos y la degradación ambiental. Sin embargo, sufren mucho a causa de ello. Los agricultores pobres se preocupan seriamente por los limitados recursos de los

cuales dependen. Debido a la falta de acceso suficiente a la tierra, al agua y a tecnologías adecuadas, sus acciones se ven dominadas por la lucha por sobrevivir".

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN EN LAS FINCAS CAFETALERAS

4.2.1 Variedades de café sembradas

En la **Figura 13** se aprecia que la asociación se dedica a la producción de café arábico y corresponde 36% Típica-Caturra-Catuaí, 24% Típica-Caturra-Bourbon-Catuaí, 16% Caturra-Catuaí, 16% Catuaí y el 8% Caturra-Catuaí. Las condiciones de clima y otros factores como costo, cuidado, altura no permiten dedicarse a la producción de café robusta; las variedades son sembradas por lotes separados. Alulima (2012) manifiesta que las variedades que se cultivan en Ecuador dentro de la especie arábica son Nacional o Típica, Caturra y Bourbon, difundiéndose en los últimos años nuevas variedades arábicas de Catuaí y Catimor. Duicela (2010) indica que los cantones Puyango, Celica, Chaguarpamba, Olmedo, Paltas y Vilcabamba, presentan zonas con condiciones favorables para el cultivo de café, por su amplio rango de adaptabilidad, el café ha logrado adaptarse y produce bien en estas zonas tropicales secas; como vemos en nuestro estudio que el cantón Chaguarpamba presenta zonas óptimas y medianamente óptimas para la producción. Benavidez (2014) alude que los factores que inciden sobre el crecimiento y producción del cultivo de café son: altitud, temperatura, precipitación y radiación solar. Santistevan *et al.* (2014) reportó que en Jipijapa el 96% cultiva la especie *C. arábica* y solamente un grupo pequeño de agricultores (4%) cultiva *C. canephora*, conocido como café robusta. La producción de café arábico y café robusta, ya ha sido reportado en Ecuador (PRO ECUADOR 2013; Aspiazu & Navarro 2009). Julca *et al.* (2010) en su informe de colecta de germoplasma de café en Perú reportó que las variedades más cultivadas son Típica y Caturra.

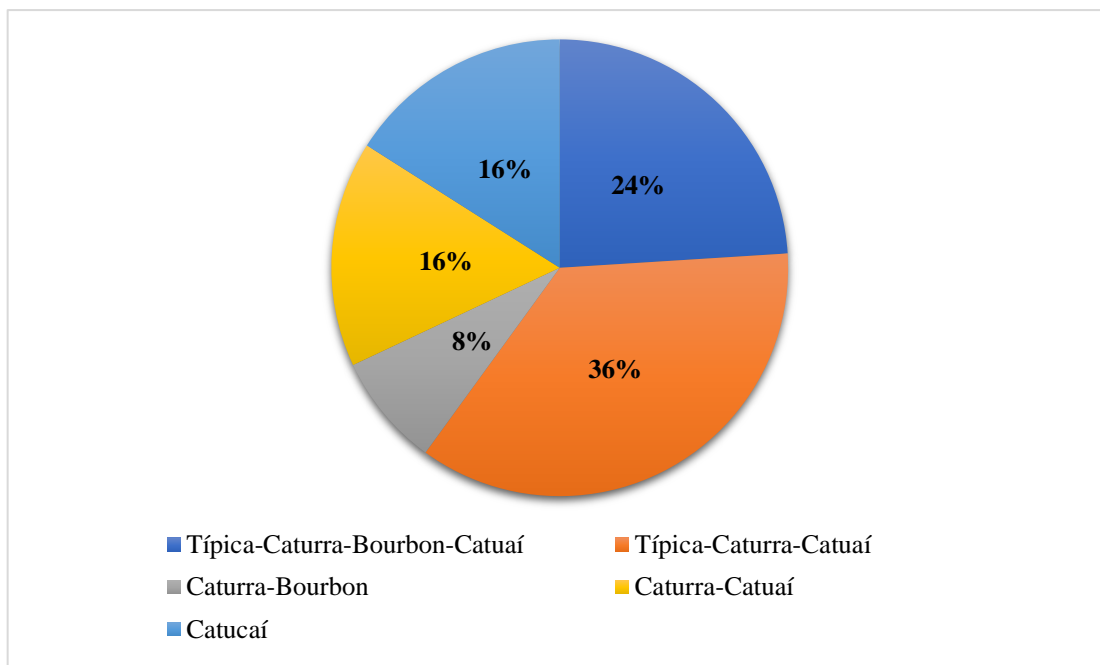


Figura 13. Variedades de café sembradas en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.2 Superficie de finca utilizada en café

Todos los cafetaleros de la asociación cafetalera APACCH, **Figura 14** son dueños del terreno con títulos de propiedad o escrituras, el 80% de estos agricultores destinan de 0 a 1 hectárea de la superficie de su finca para el cultivo de café, mientras que el 20% utiliza de 1,1 a 2 hectáreas al cultivo de café. Abarca y Armendáriz (2014) reportaron en un estudio realizado en la cadena productiva de café de altura en la parroquia la Carolina del cantón Ibarra que el 30,5% utiliza menos de 1 hectárea al cultivo de café; el 62,9% cultiva entre 1 y 3 hectáreas y el 6,7% cultiva más de 3 hectáreas. Esto se corrobora con Ponce *et al.* (2016) quienes aducen que a nivel nacional prevalecen los pequeños propietarios que tienen Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) menores a cinco hectáreas recalcando que las Unidades de Producción de café arábigo tienden a ser de tamaño pequeño; mientras que, las fincas de café robusta en las provincias amazónicas, normalmente, varían de 12,5 a 50 ha, donde el área cultivada con café está entre 1 y 3 ha. Dussán *et al.* (2006) manifiestan que el área mínima cultivada en café es de 0,1 ha y la máxima de 6,9 ha de los principales municipios cafetaleros de Colombia.

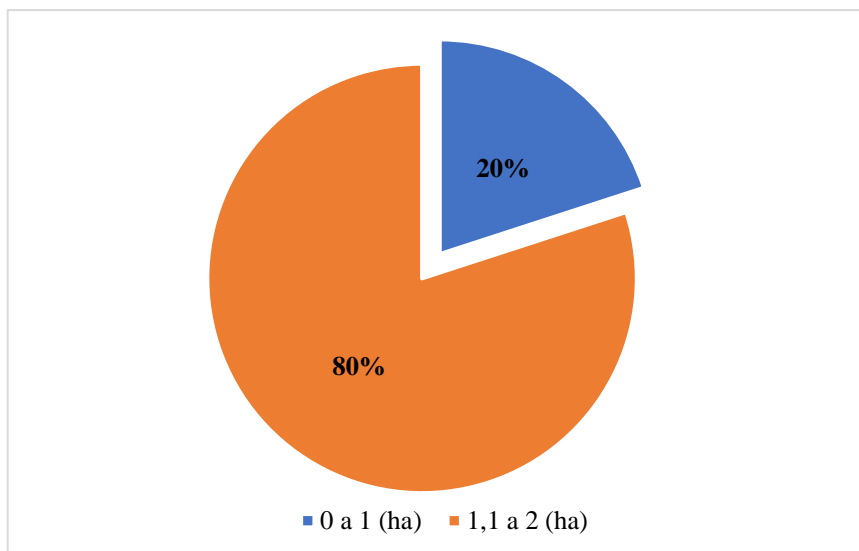


Figura 14. Superficie de finca utilizada en café de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.3 Uso de plantas madres para la propagación del café por variedades

En la **Figura 15** se observa que el 52% de los cafetaleros del cantón Chaguarpamba hacen uso de semilleros cuidando que estos tengan excelentes condiciones y que a la vez garanticen un café de calidad; el 48% no cuentan con semilleros; es decir, que obtienen sus plántulas de viveros donde el productor elige las mejores plantas que se adapten a su condición local. Cumbicus y Jiménez (2012) de acuerdo con el análisis sectorial realizado en la Zona 7 del Ecuador confirman que el 98% de los caficultores propagan el café por semillas, las mismas que deben ser de calidad con la finalidad de obtener luego un producto de calidad.

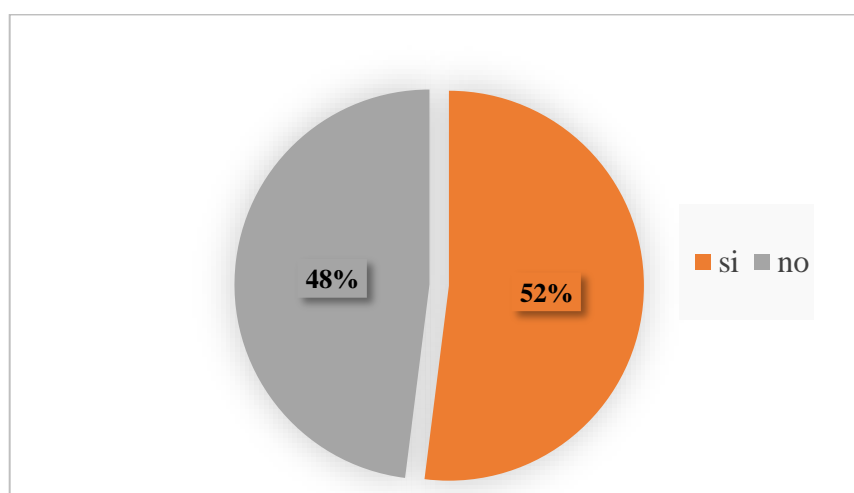


Figura 15. Uso de semillero para la propagación del café en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

En la **Figura 16** se muestra el uso de plantas madres para la propagación del café por variedades, donde el 32% de la semilla sembrada corresponde a la variedad de café Catuaí, el 20% a la variedad Caturra, el 8% a la variedad Típica; el 40% restante no hacen uso de plantas madres para la propagación de café ya que obtienen sus plántulas de viveros donde el productor elige las mejores plantas que se adapten a su condición local. Julca *et al.* (2010); reportaron que en Perú las variedades más cultivadas son Típica y Caturra. Sosa (2017) y el Programa de Desarrollo Alternativo en Satipo – Perú sostienen que se debe de tener en cuenta algunos criterios para la selección de plantas madre (pureza genética, resistencia a plagas y enfermedades, fructificación abundante, plantas vigorosas y sanas). Julca *et al.* (2018) reportaron que la variedad Catuaí prestó una calidad física entre el 72,80% a 75,09%. Guerreiro Filho *et al.* (2006) mencionan que la variedad Catuaí es una de los cultivares más sembrados en Brasil.

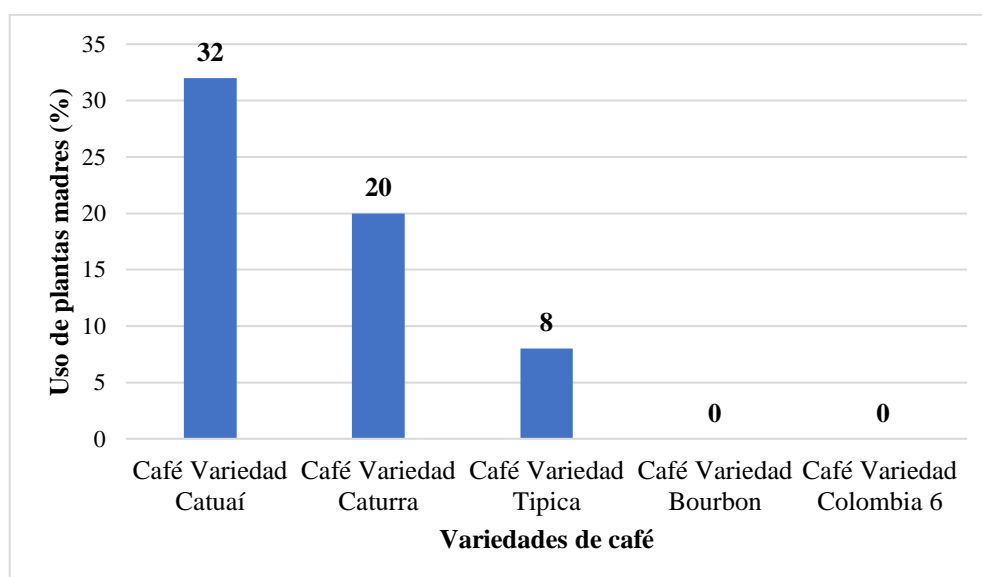


Figura 16. Uso de plantas madres para la propagación del café por variedades en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.4 Tipo de vivero de café usado

La **Figura 17** presenta los resultados sobre el tipo de vivero que el productor tiene en su finca el (75%) tienen un vivero tradicional (utilizan bolsas de bajo costo que son usadas una vez, las plantas no necesitan de alguna estructura especial ya que pueden ser colocadas en el suelo) y el 25% un vivero técnico (se usan bolsas de polietileno, su implantación con lleva mayores gastos por utilizar estructuras metálicas).

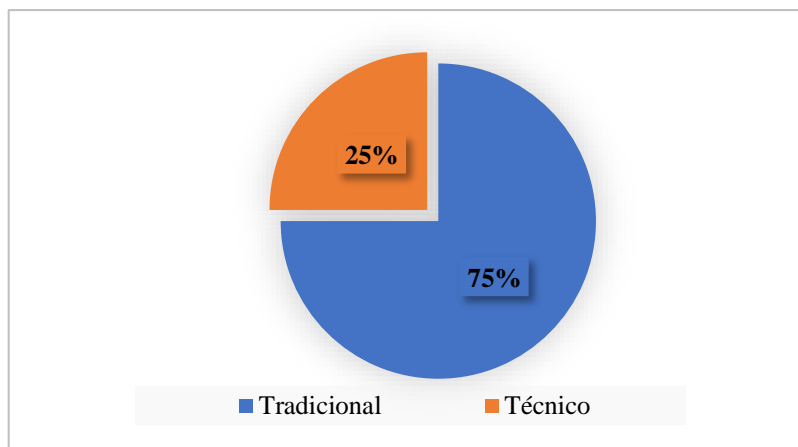


Figura 17. Tipo de vivero de café usado en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.5 Sombra en cafetal

En la **Figura 18** se muestra que el 96% de los productores cafetaleros encuestados producen café bajo sombra (árboles maderables – árboles frutales); el 4% no usa ningún tipo de sombra es decir producen café a pleno sol. Sin embargo, Farfán (2007) señala la importancia y el efecto de las interacciones (café-sombra) incorporando materia orgánica, evitando la erosión del suelo, regulando así el microclima interno. De la misma forma el Programa de Desarrollo Alternativo en Satipo (2017) sostiene que la sombra permanente regula la entrada de luminosidad al cafetal; además que al tener árboles de sombra mantiene la biodiversidad.

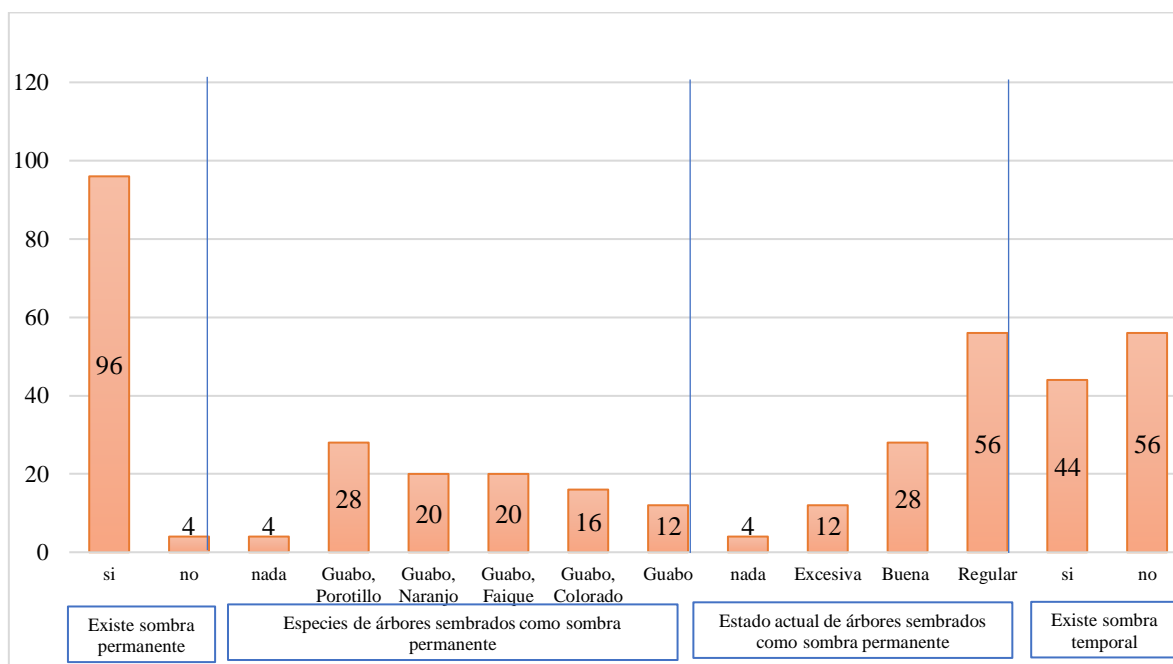


Figura 18. Existencia de sombra permanente y temporal en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

Sánchez *et al.* (2017) en su estudio realizado en la diversificación de sombra tradicional en cafetales en México destacan que los árboles proporcionan sombra ligera, suministro frecuente de hojarasca que nutre el suelo por su fácil desintegración.

4.2.6 Tipo de sombra

En la investigación se determinó que los cafetales tienen una sombra principalmente de árboles como el guabo (*Inga edulis*), el cedro colorado (*Cedrela fissilis*) y faique (*Acacia macracantha*) como sombra alta, también se encuentra el porotillo (*Erythrina fusca* Lour) y el árbol de naranja (*Citrus sinensis*), como estrato arbóreo de porte mediano, este tipo de sombra se encuentra en cinco arreglos agroforestales como se muestra en la **Figura 19**, Guabo – Porotillo (28%); Guabo – Naranja (20%); Guabo – Faique (20%); Guabo – Cedro Colorado (16%); solo Guabo (12%) y el (4%) no utiliza sombra permanente. Farfán (2007) corrobora que los diferentes arreglos agroforestales descritos anteriormente, establecen el efecto e importancia de las interacciones (café – sombra), las cuales dependen del genotipo del café, especie arbórea y las condiciones edafoclimáticas del lugar. Benavidez (2014) afirma que, los sistemas agroforestales portan al café sombra y materia orgánica, producto de la caída de las hojas, fijación de nitrógeno a través de leguminosas que presenta la zona, contribuyen a la mitigación de la erosión del suelo.

Santistevan *et al.* (2014) establecen que el café en la localidad de Jipijapa lo cultivan con sombra en un 82% donde utilizan árboles maderables y el 18% de los cafetales se producen a pleno sol. La mayoría de los cultivos de café en Ecuador se realizan en sistemas agroforestales ya que presentan ciertas ventajas frente a las plantaciones a pleno sol pues ofrece un mayor rendimiento.

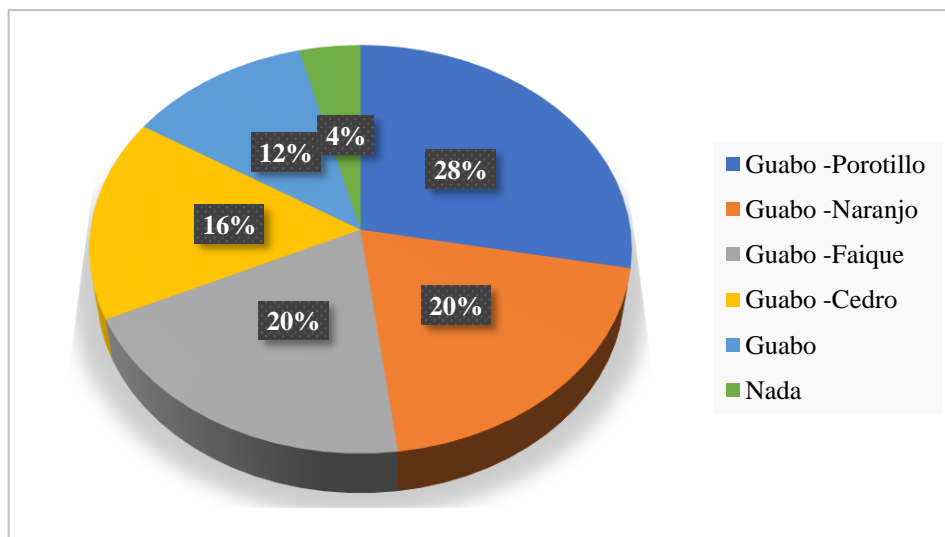


Figura 19. Arreglos agroforestales del tipo de sombra como estrato arbóreo de porte mediano en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.7 Estado actual de la sombra permanente

En la **Figura 20** se muestra el estado actual en el que se encuentra la cobertura de sombra en los cafetales, de lo cual se obtuvo que, el 61% de la sombra es regular, lo que indica que existe una cobertura de sombra donde existen árboles cada 20 metros de distancia y que cada árbol tiene diferente diámetro de cobertura, unos más y otros menos; el 23% de otro grupo de cafetales evidenció una buena calidad de sombra, lo que indica que existen árboles de sombra en un promedio de cada 10 metros aproximadamente y los cuales presentan un diámetro de cobertura homogénea; un 8% de las fincas presentaron una excesiva sombra, lo que indica que existen árboles con distanciamientos muy cortos menores a 10 metros; y finalmente, el restante 8% de las fincas presentaron una escasa sombra donde los árboles de sombra se encuentran distanciados en más de 20 metros, uno con otro. Marín (2011) enfatiza que los árboles contribuyen a mejorar la productividad en un agroecosistema, ya que influye en las características del suelo con la incorporación de materia orgánica, hidrología, microclima interno y otros componentes biológicos asociados.

Se debe considerar que el cafeto tolera muy bien la sombra, aunque a niveles demasiado altos puede verse afectado su crecimiento; por eso, la sombra moderada puede contribuir a la estabilidad del rendimiento e incrementar el ingreso de los productores (Manrique 2014). Ordoñez *et al.* (2018) realizaron la tipificación de sistemas de producción de café en la Nariño, Colombia y mencionan tres estratos; los estratos altos (árboles maderables), estrato medio (árboles frutales) y el estrato bajo (coberturas vivas).

Como se indicó en la **Figura 18** el 44% de las fincas cuentan con sombra temporal encontrando principalmente cultivos de guaba, banano y plátano que presentan para el agricultor otro ingreso económico o alimenticio; el 56% de las fincas no tienen sombra temporal. Este tipo de sombras es similar a lo reportado por Sarango (2018) en un sistema agroforestal en el cantón Chaguarpamba quien encontró cultivos de *Musa*, *Inga*, *Myrsine*, *Acacia*, *Solanum*, *Citrus*, *Persea*. Ordoñez *et al.* (2019) ratifica que en café en semi-sombra utilizan *Musa paradisiaca* y *Musa spp* como especies arbustivas semipermanente. Hernández y Travieso (2021), Manson *et al.* (2018) y Viguera *et al.* (2018) afirman que si existe una sombra diversificada en el café contribuye a mejorar la fertilidad del suelo, regular el microclima, reduce la erosión y amortigua el impacto de lluvia.

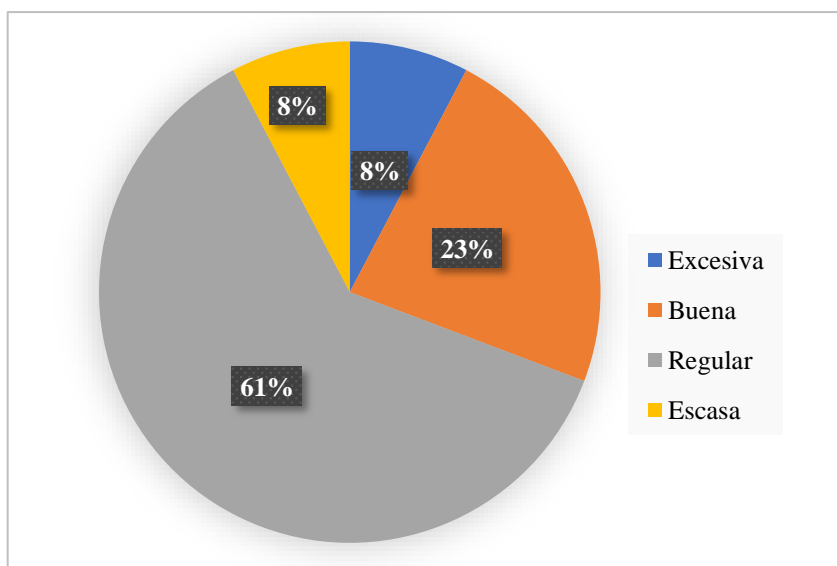


Figura 20. Estado actual de la sombra permanente en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.8 Fertilización química y orgánica en las fincas cafetaleras

Con relación a la fertilización química y orgánica en las fincas cafetaleras **Figura 21**, se determinó que el 54% de las fincas cafetaleras usan insumos como el 10-30-10, el 8-20-20 o algún otro fertilizante completo; el restante 46% de las fincas no utilizan ningún tipo de fertilizante químico y hacen uso de compost y biol, además aplican en un promedio de 4,76 sacos por hectárea en temporada de lluvias de enero a mayo, para lo cual utilizan el método de aplicación en corona o al boleo. Márquez y Julca (2015) en un estudio realizado en fincas cafetaleras en Quillabamba - Cusco (Perú) encontraron plantaciones sin sombra haciendo que estas demanden de una mayor aplicación de fertilizantes. Dussán *et al.* (2006) indican que el 75% de los caficultores utilizan menos de 800 kilogramos de fertilizante por hectárea

al año y el 25% utilizan de 800 – 2476 Kg/ha al año. Altieri y Nichools (2000) ratifican que la agricultura orgánica en la producción de café es una alternativa viable que tiene como finalidad promover el desarrollo sostenible con la disminución del uso de fertilizantes y plaguicidas.

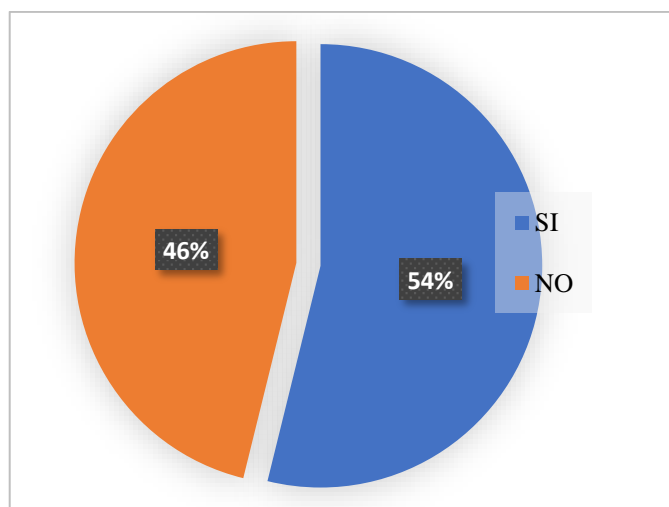


Figura 21. Uso de fertilizantes químicos en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.9 Producción y uso de abonos orgánicos en el cafetal

La **Figura 22** indica que el 31% de las fincas producen y utilizan el compost en sus cafetales, ninguna finca produce ni utiliza humus y solo el 8% de las fincas producen y aplican biol en sus plantas de café. Según Jumbo (2010), en Espíndola, cantón de la provincia de Loja el 56% de los productores cafetaleros aplican abonos orgánicos directamente al cultivo de café (bioles, compost, desechos de casa, estiércol, humus, entre otros) con la finalidad de mejorar la fertilidad del suelo. Esto ha sido ratificado por Boudet *et al.* (2015), quienes mencionan que el uso de abonos orgánicos en el suelo mejora las características físico-químicas, biológicas y sanitarias incrementando la fertilidad del suelo y la productividad de los cultivos.

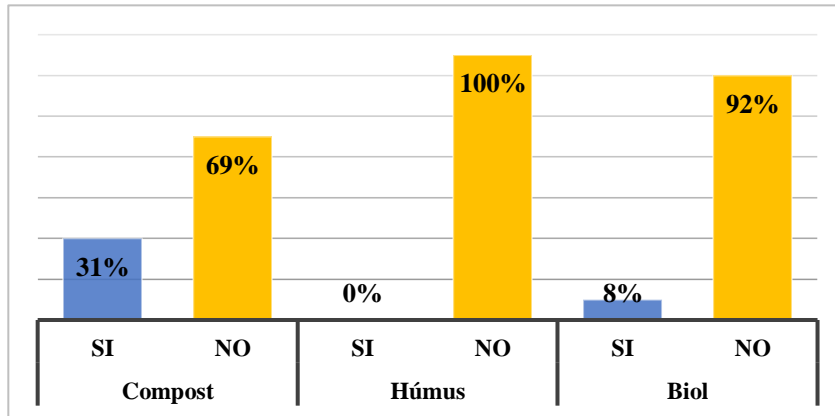


Figura 22. Producción y uso de abonos orgánicos en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

Abarca y Armendáriz (2014) sostienen que la tecnología que usan los caficultores de la parroquia La Carolina del cantón Ibarra el (11,4%) de los productores preparan los abonos orgánicos haciendo uso de los residuos de una empresa que se dedica a la crianza de cerdos, utilizando el estiércol para abonar sus cultivos; mientras el (88%) utiliza urea para fertilizar.

4.2.10 Tipo de podas realizadas en el cafetal

La **Figura 23** muestra que el 48% practican las podas de formación, el 40% de podas de renovación, el 16% de las fincas ejecutan podas fitosanitarias y el 68% realizan podas raleo para sombra; para el proceso de producción de café los caficultores del cantón Chaguarpamba desarrollan prácticas agrícolas de alta importancia como son las podas, para lo cual el agricultor utiliza herramientas como podadoras manuales, seguetas, cierras y machetes.

El Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca del Café (PROCAGICA 2016) en su guía práctica de caficultura señala que realizar la poda facilita las labores de manejo y cosecha, elimina partes dañadas, controla plagas y enfermedades, renovar tejidos lo que conlleva a producir nuevos frutos. Julca *et al.* 2018 mencionan que el objetivo de realizar la poda es mantener el tejido rejuvenecido y ocurra la floración lo que conlleva a mejorar la producción del café.

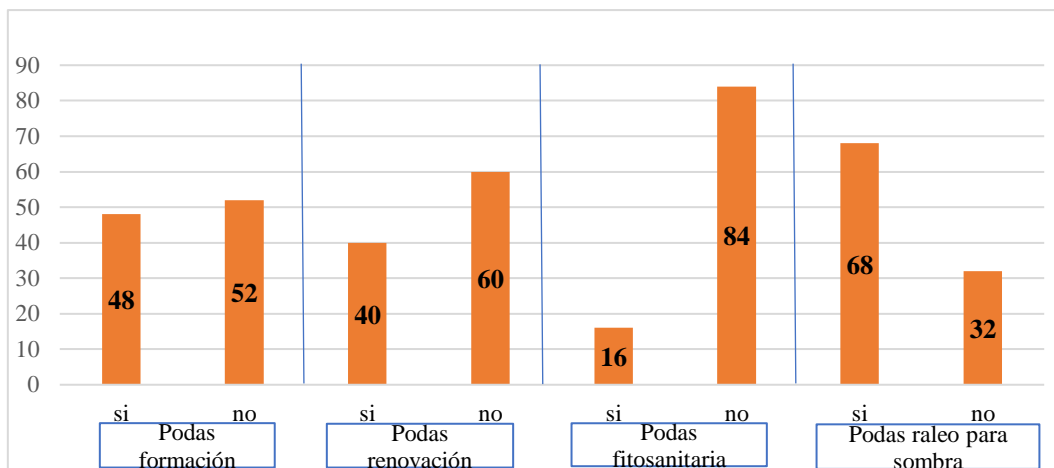


Figura 23. Tipo de podas realizadas en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.11 Podas realizadas a los árboles de sombra

Los cafetaleros del cantón Chaguarpamba realizan podas de raleo a los árboles de sombra como se muestra en la **Figura 24** el 69,2% realiza esta actividad en sus fincas, para lo cual utilizan la sierra y el machete, una vez por año con la finalidad de regular la sombra y mejorar la aireación y luminosidad; INFOAGRO (2017) menciona que la poda que se realiza a los árboles que dan sombra a los cafetales se incorpora como materia orgánica mejorado el suelo haciendo que las raíces se desarrollen apropiadamente permitiendo la absorción de nutrientes e infiltración del agua.

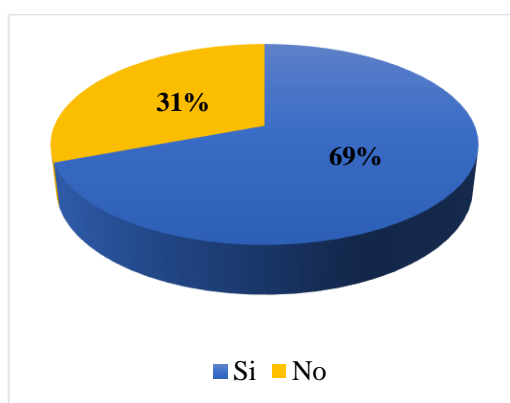


Figura 24. Podas realizadas a los árboles de sombra de las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.12 Presencia de plagas y enfermedades en los cafetales

En la **Figura 25** se presentan las plagas y enfermedades más comunes en los cafetales, donde 45,5% de los agricultores consideran tener una incidencia media de la enfermedad de la

“roya del café” (*Hemileia vastatrix*), el 36,4% incidencia fuerte y el 18,2% una incidencia baja, el control de la Roya lo realizan con Alto 100 (Cyproconazole) y mediante abono; los valores reportados confirman lo indicado por Montes *et al.* (2012) y Jaya (2016) indican que la roya del café es la enfermedad más destructiva que causa pérdida del fruto afectando la calidad de la bebida causando pérdidas económicas a nivel mundial ya que puede reducir el rendimiento en un 50%.

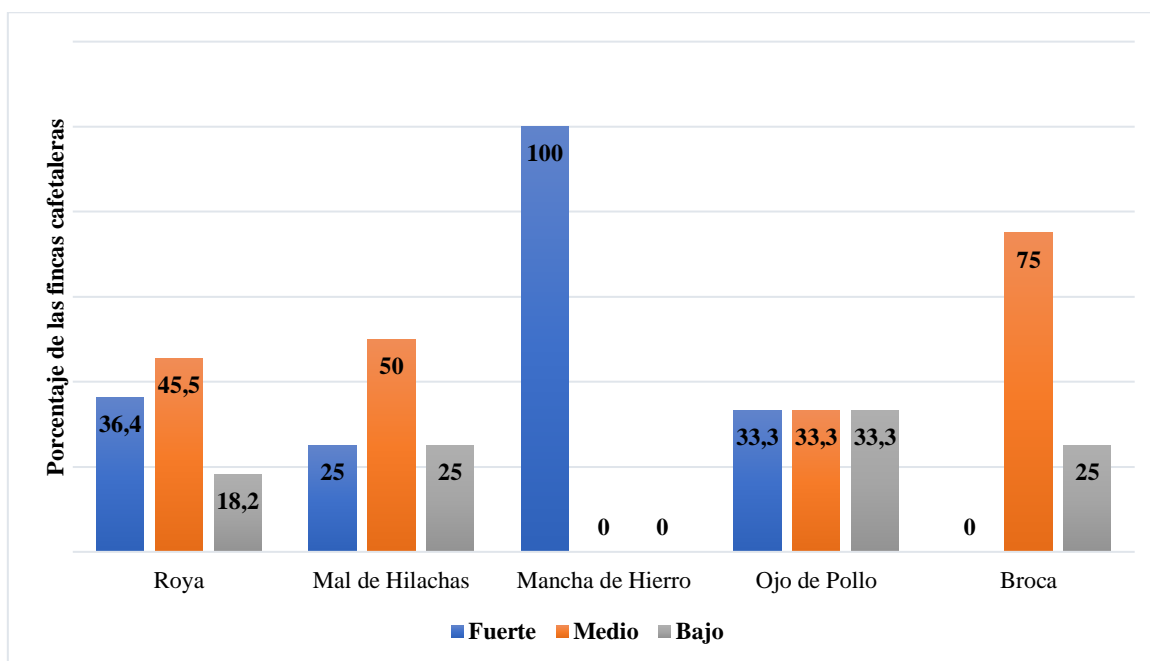


Figura 25. Plagas y enfermedades en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

La enfermedad de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cooke Corticium) representa el 50%, la misma que tiene una incidencia media, el 25% fuerte y el restante 25% baja; los productores establecieron que la enfermedad de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) tiene una incidencia fuerte en el 100% de los casos que se presentaron; con relación a la enfermedad de ojo de pollo se determinó una incidencia equiparada en 33,3% tanto para fuerte, mediana y baja. Todas estas enfermedades son controladas con el producto Alto 100 (Cyproconazole).

La broca presenta una mayor presencia, la misma que es considerada mediana en el 75% de las fincas cafetaleras y en el 25% restante es considerada baja, esta plaga es controlada con la práctica de recojo de frutos después de la cosecha. Abarca y Armendáriz (2014) enfatizaron que gracias a la guía de los Técnicos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) desde la preparación de la tierra hasta su siembra reportaron que de 105

socios únicamente 8 socios presentaron inconvenientes con estas enfermedades, donde el 16% de los socios presentaron incidencia de plagas en los cultivos de café (1% mal de hilachas, 2% mancha de hierro, 3% roya y el ojo de gallo 2%).

4.2.13 Control de malezas nocivas en el cafetal

En la **Figura 26** se indican las prácticas realizadas por los productores cafetaleros para el control de malezas Chilena (*Panicum maximum*), Yashipa (*Pteridium aquilinum*), Grama (*Cynodon dactylon*), Pasto Conejo (*Cissus verticillata*) y Wichingue (*Bidens pilosa*). Se aprecia que el 16% de los productores controlan sus cultivos de café con el uso de herbicidas principalmente glifosato, el 72% realizan un control manual y utilizan el machete para eliminar este tipo de vegetación y el 12% no realiza ningún control de malezas en sus cultivos.

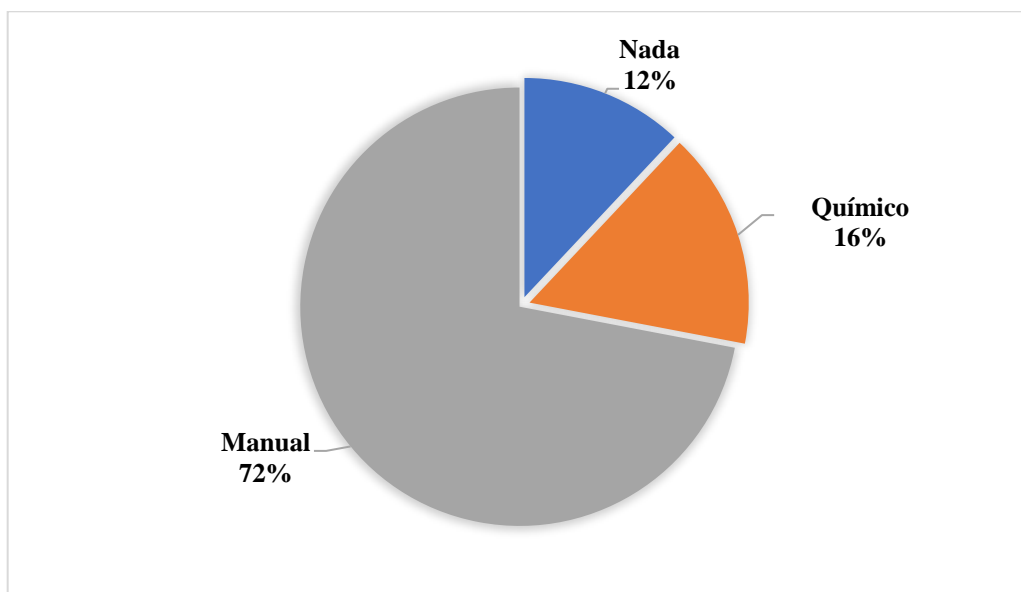


Figura 26. Control de malezas nocivas en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

Abarca y Armendáris (2014) manifiestan que el 45% de los socios realizan el control y manejo de malezas haciendo uso de maquinaria, gracias al convenio ente el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y el Programa Competitividad Agropecuaria y Desarrollo Rural Sostenible (CADERS) que les proporciona la maquinaria (moto guadañas). Criollo *et al.* (2016) en su investigación reportaron el 65,11% de las Unidades de Producción Cafetaleras que pertenecen al municipio de La Unión (Nariño – Colombia) usan herbicidas para el manejo de malezas en sus cafetales.

4.2.14 Conservación de suelos realizados en las fincas cafetaleras

Las principales prácticas de conservación de suelos que realizan los cafetaleros del cantón Chaguarpamba se muestran en la **Figura 27** y son el control con barreras muertas (26%); barreras vivas (21%); las coberturas muertas las practican el 20% de los cafetaleros, en cambio las coberturas vivas el 18%, el 15% de los cafetaleros desarrollan las siembras en curvas de nivel; la implementación de terrazas no es practicada. Marín (2011) ratifica que los árboles mejoran la productividad de un agroecosistema, al incidir en las características del suelo, microclima, hidrología entre otros componentes biológicos incorporados en el sistema. Márquez (2015) en su investigación sostiene que la conservación del suelo haciendo uso de curvas de nivel, barreras vivas, curvas de nivel, hojarascas conllevan a la conservación de la biodiversidad. Jumbo (2010) establece que el 41,3% de los cafetaleros de la parroquia El Airo, cantón Espíndola provincia de Loja no realizan actividades de manejo de los suelos.

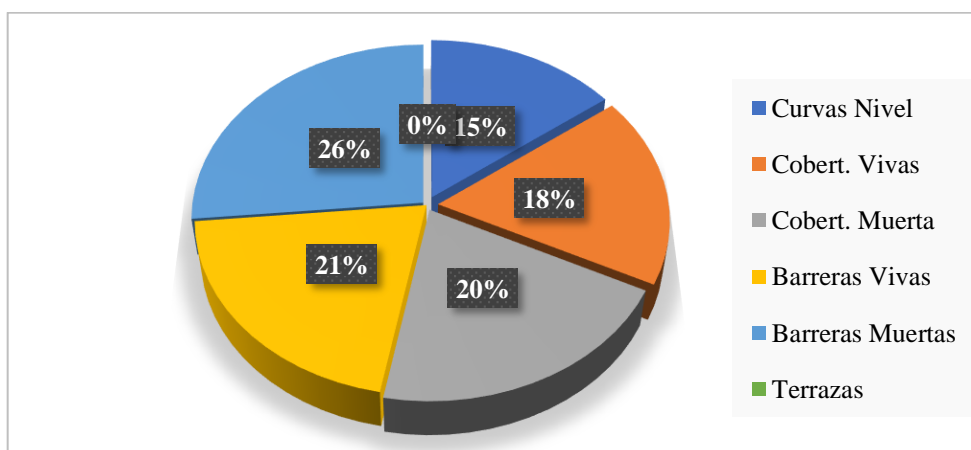


Figura 27. Obras de conservación de suelos realizadas en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

4.2.15 Tipo de cosecha realizada en las fincas cafetaleras

La **Figura 28** muestra que el 92 % de los cafetaleros de Chaguarpamba desarrollan la cosecha selectiva, la cual consiste en cosechar solo los granos maduros de forma manual, tratando de evitar daños a la planta de café; sin embargo, este tipo de cosecha tiene un alto costo que aproximadamente es de 0,20 USD/kg de café cereza. En cambio, el 8% de los productores realizan una cosecha tradicional en la cual los cosechadores retiran las cerezas de café maduras, verdes, sobre maduras sin ninguna selección, arrastrando y desprendiendo de forma manual las ramas que contienen cerezas de café ocasionando lesiones en las

plantas. La cosecha la realizan entre los meses de mayo a agosto y utilizan la alforja para colocar el café cosechado.

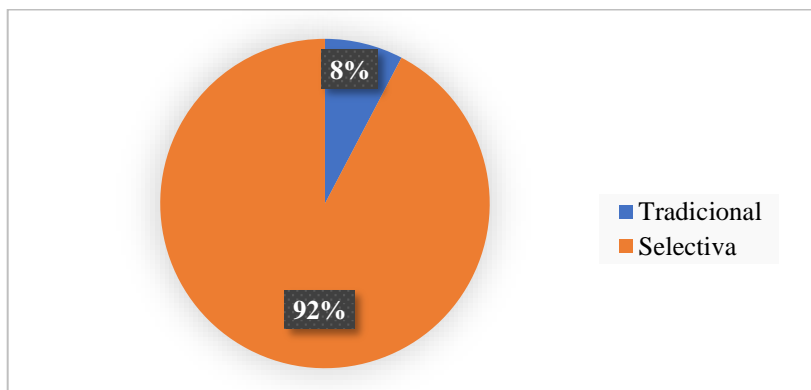


Figura 28. Tipo de cosecha realizada en las fincas productoras de café en Chaguarpamba, provincia de Loja.

La actividad selectiva de los caficultores del cantón Chaguarpamba es similar a los caficultores de la parroquia La Carolina del cantón Ibarra como lo manifiestan Abarca y Armendáris (2014) los caficultores realizan la cosecha de forma manual (cosechan solo cerezas maduras) lo que influye en la calidad del producto conllevando esta actividad al incremento de los costos de producción; esto es ratificado por Jumbo (2010), quien indica que casi el 50% del costo de producción es aplicado en esta etapa.

4.2.16 Mano de obra existente en las fincas cafetaleras

La **Figura 29** muestra la mano de obra empleada en finca, donde el 56 % es mano de obra contratada y el 44% la mano de obra es familiar. Similares resultados fueron presentados por Abarca y Armendáris (2014), quienes mencionan que la producción de café es una actividad familiar donde el 50% de las familias realizan esta actividad pues en épocas de cosecha todos los integrantes de la familia ayudan en esta actividad. Esto ha sido corroborado por Ayala *et al.* (2014) en el estudio realizado en fincas cafetaleras del Soconusco, Chiapas y destacan que los integrantes de la familia se emplea jornaleros en la producción de café.

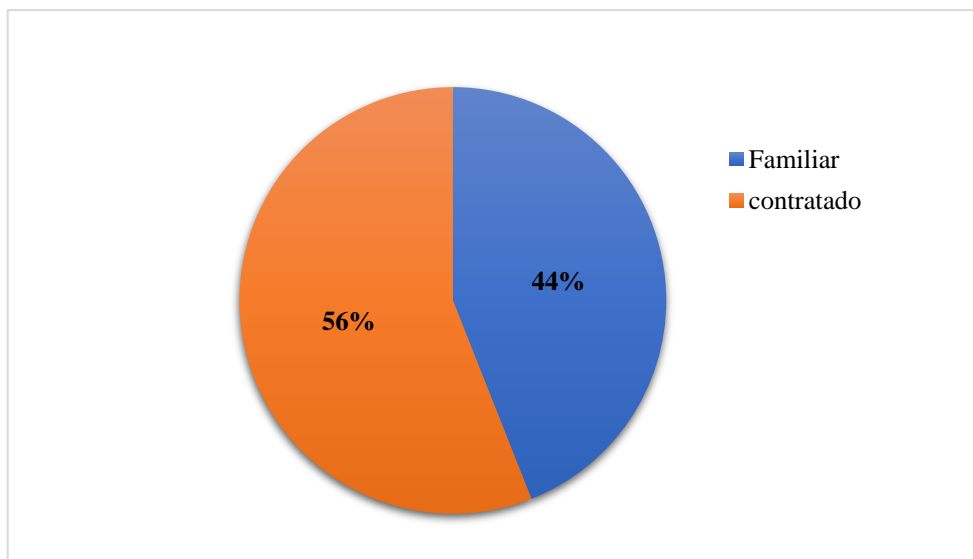


Figura 29. Mano de obra en las fincas cafetaleras de la APACCH

La **Figura 30** indica que el tipo de mano de obra que se contrata en las fincas cafetaleras para las actividades de manejo del cultivo de café el 91% es eventual y el 9% es permanente. Ayala *et al.* (2014) mencionan que son múltiples las actividades que se realizan en la finca; actividades que se deben realizar con cuidado ya que esto influye en la calidad de la medida del café.

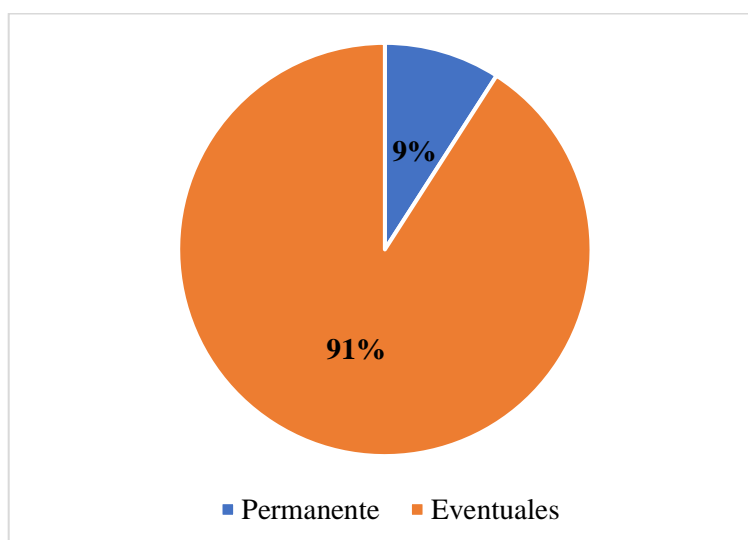


Figura 30. Tipo de mano de obra contratada en las fincas cafetaleras de la APACCH

4.2.17 Maquinaria y equipos de pos-cosecha

La mayoría de los productores de Chaguarpamba realizan una cosecha selectiva para destinar este café a un proceso de pos-cosecha por vía húmeda para obtener Café Pergamino Seco (CPS), la **Figura 31** indica que de este grupo de productores el 76% cuentan con

despulpadora manual, el 12% tienen zaranda para clasificar el café despulpado, el 8% tiene despulpadora a motor y el 4% tiene tanque de fermentación.

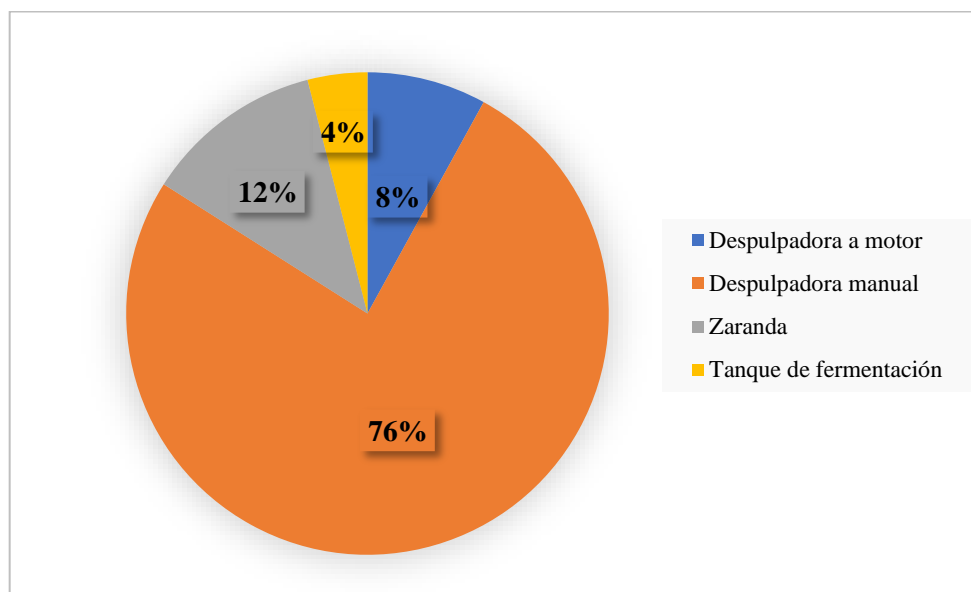


Figura 31. Maquinaria y equipos de pos-cosecha en las fincas cafetaleras de la APACCH

Abarca y Armendáris (2014) sostienen que sus productores realizan el despulpado manual, ya que el programa del MAGAP y CADERS brindan charlas de capacitación teniendo como propósito mejorar el proceso productivo de sus socios y a la vez, les facilitan las despulpadoras manuales.

4.2.18 Tipo de procesamiento del café

Los caficultores de la asociación APACCH realizan 2 tipos de beneficio de café (**Figura 32**), el 56% realiza el procesamiento de café lavado y el 44% procesan café natural. Abarca y Armendáriz (2014) reportaron que el 80% de sus caficultores realiza el procesamiento por la vía húmeda; y el 20% realiza por vía seca; este bajo porcentaje lo justifican porque los caficultores reciben charlas explicativas del beneficio por la vía húmeda impartida por CADERS – MAGAP.

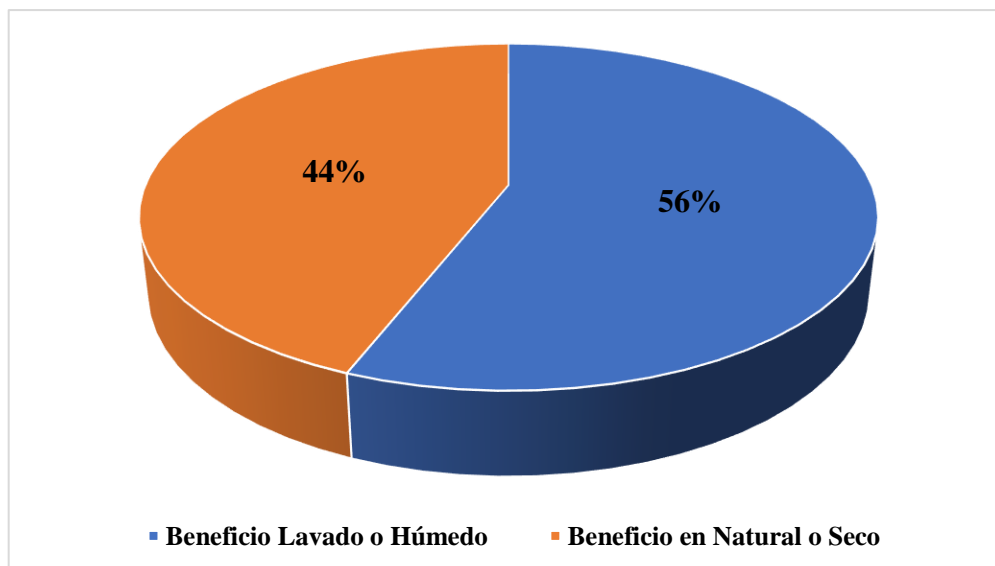


Figura 32. Tipo de procesamiento del café en las fincas cafetaleras de la APACCH

4.2.19 Proceso de pos-cosecha de café despulpado en beneficio húmedo

En la **Figura 33** se presentan las actividades de pos-cosecha que desarrollan los cafetaleros de Chaguarpamba, el 92% de los cafetaleros no clasifican los lotes por variedad y fecha de cosecha, solo el 8% realiza esta actividad; así mismo, el 100% de los cafetaleros realiza el despulpado del café el mismo día y deja fermentar el café despulpado por un tiempo promedio de 12,4 horas; para el proceso del lavado de café se pudo determinar que el 100% de los productores usan agua limpia y ninguno de estos recircula el agua, aproximadamente usan un promedio de 289,1 litros de agua por quintal de café despulpado. Se determinó que el 54% de los cafetaleros utilizan el secado en tendal como infraestructura para el secado del café, el 38% hacen el secado en marquesina y el 8% en el patio de tierra; de forma general el promedio de humedad a la cual el café ha terminado el proceso de secado es del 11,7%. Para el proceso de almacenamiento se pudo determinar que el 92% de los productores utilizan pallets para colocar el café en su bodega; además, el 77% de los productores utilizan sacos de yute y el restante 23% usan sacos plásticos para almacenar el café.

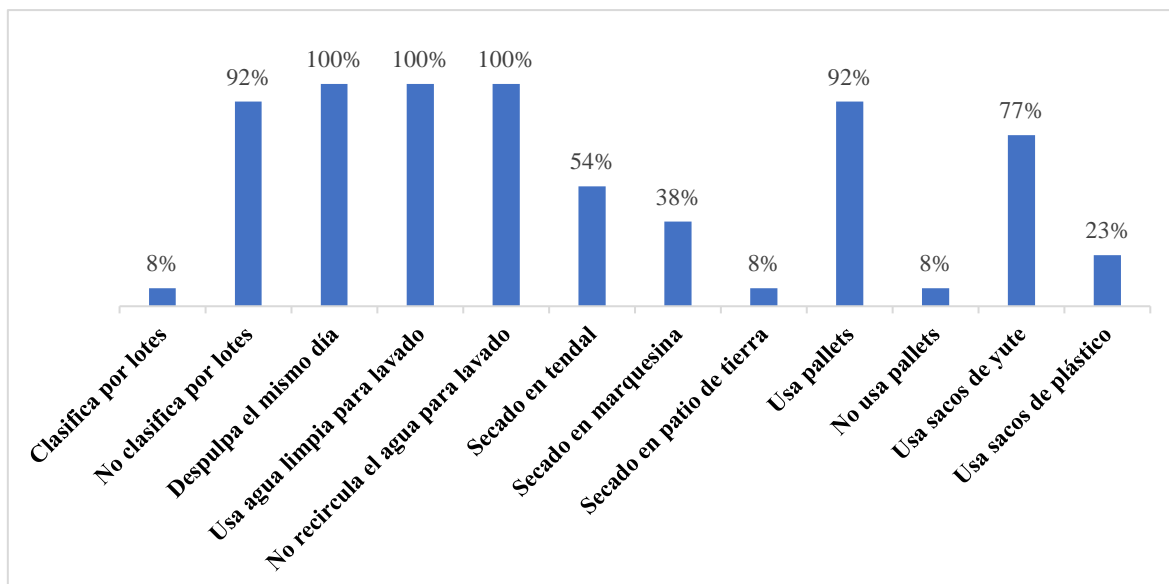


Figura 33. Proceso de pos-cosecha de café despulpado en beneficio húmedo en las fincas cafetaleras de la APACCH

Los resultados obtenidos coinciden con Abarca y Armendáris (2014), donde el 68% de sus socios realizan la selección de café para realizar el despulpado. Puerta (1999) y Montilla et al. (2008) sostienen que los procesos pros-cosecha de beneficio influyen en la calidad del café. Mesfin y Won (2019) ratifican la calidad del café está asociada con las actividades de manejo antes y después de la cosecha y a la vez influenciada por factores que involucran cambios en las propiedades fisicoquímicas y atributos sensoriales.

4.2.20 Producción de café del periodo 2016 – 2019 de la APACCH

La **Figura 34** indica que los productores de la asociación cafetalera APACCH del cantón Chaguarpamba vienen desarrollando un proceso de producción de café y que para el año 2016 se logró producir 10 qq de café especial, 48 qq de café lavado y 65 qq de café natural; para el año 2017 hubo un pequeño incremento en la producción a 15 qq de café especial, 61,5 qq de café lavado y 66,2 qq de café natural; el año 2018 presentó los mejores niveles de producción; es así que, se produjeron 25 qq de café especial, 65 qq de café lavado y 82 qq de café natural; en el año 2019 existió una pequeña reducción para el café especial que bajo a 20 qq; mientras que, el café lavado se incrementó en 78 qq y se presentó una pequeña reducción del café natural a 80 qq. De estos datos se puede determinar que el café lavado o café pergamino seco (CPS) desde el año 2016 hasta la cosecha 2019 siempre se mantuvo en un incremento en su producción. Jiménez y Massa (2016) señalan que el cantón Espíndola tiene una producción promedio de 5,18qq/ha/año de café. La Revista El Productor (2017),

afirma que, a nivel nacional el rendimiento promedio de café arábigo en el año 2016 fue de 0,22 t/ha, siendo la provincia de Zamora Chinchipe la zona de mayor rendimiento con 0,71 t/ha.

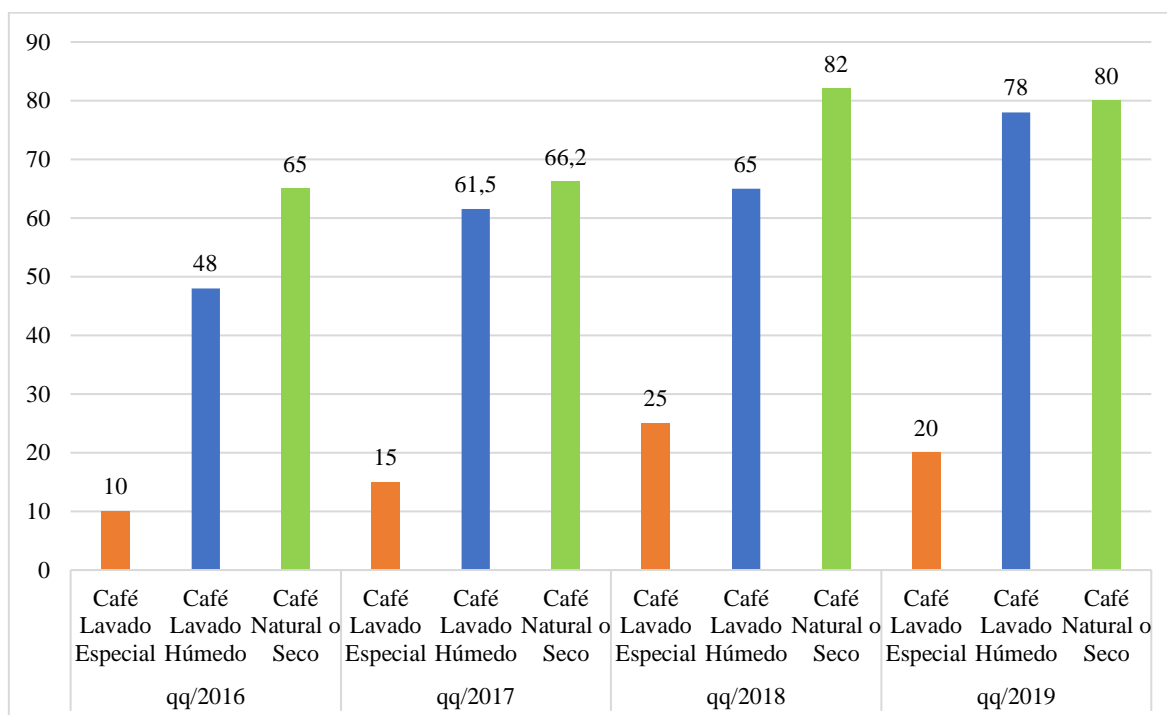


Figura 34. Producción de café del periodo 2016 – 2019 en las fincas cafetaleras de la APACCH

4.2.21 Infraestructura e implementos utilizados en el secado del café

En lo referente al tipo de infraestructura que utilizan para el secado (**Figura 35**), el 56% de los caficultores utilizan el tendal, el 32% marquesina y el 12% hacen uso del patio de sus casas; infraestructuras similares son reportadas por Abarca y Armendáris (2014), quienes indican que la etapa del secado los productores lo hacen de manera natural, utilizando la luz solar, el secado lo hacen en el patio de cemento (tendales), marquesinas o secadores artificiales. Duicela *et al.* (2004) expresa que el secado de las cerezas lo realizan en tendales de cemento, secadores artificiales o marquesinas, el secado se lo debe de realizar con cuidado ya que puede alterar la calidad de la bebida, esto ha sido ratificado por Puerta (1999) y enfatiza que el secado tiene efectos determinantes en la calidad de taza.

El 84% de los caficultores utiliza pallets para el almacenamiento del café con la finalidad de garantizar un almacenamiento adecuado y el 16% no utiliza pallets. Abarca y Armendáris

(2014) aseguran que el café expuesto a humedad o corrientes de aire tiene un alto riesgo de contagio de hongos.

El 64% de los productores utilizan sacos de yute para el almacenamiento y el 36% hacen uso de fundas plásticas. Abarca y Armendáris (2014) señalan que los pequeños productores de café en épocas de cosecha realizan la construcción de tendales y para guardar el café seco utilizan sacos de yute, lonas y baldes.

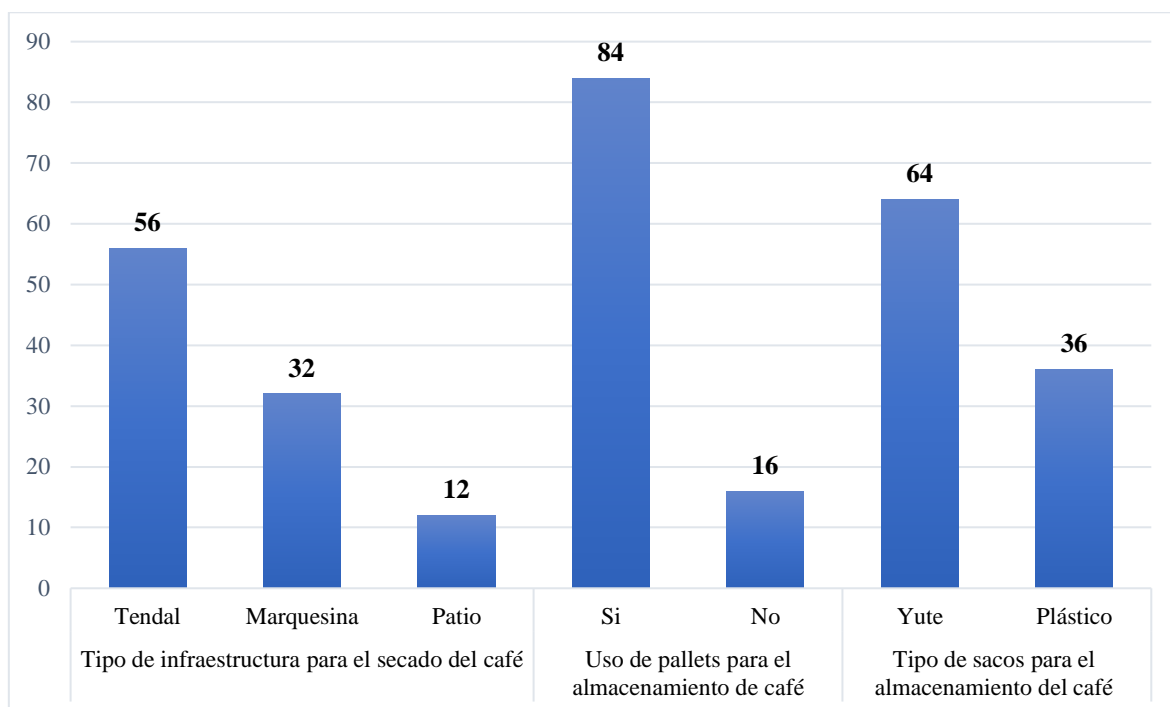


Figura 35. Infraestructura e implementos en las fincas cafetaleras de la APACCH

4.2.22 Destino comercial de la producción de café de la APACCH

La comercialización de la producción de café (**Figura 36**), según información de la cosecha 2019 se determinó que, se realiza en un 95% a través de intermediarios locales, el 2% a exportadores, y el 3% para la industrialización individual), vemos que existe un reducido número de productores que comercializan su producción a asociaciones. Ramírez (2005) en un estudio sobre el café robusta en Ecuador, señala que existe un desequilibrio entre el trabajo y la rentabilidad de comerciantes y productores lo que genera desconfianza entre los socios de la cadena de comercialización por el reparto desigual de las ganancias.

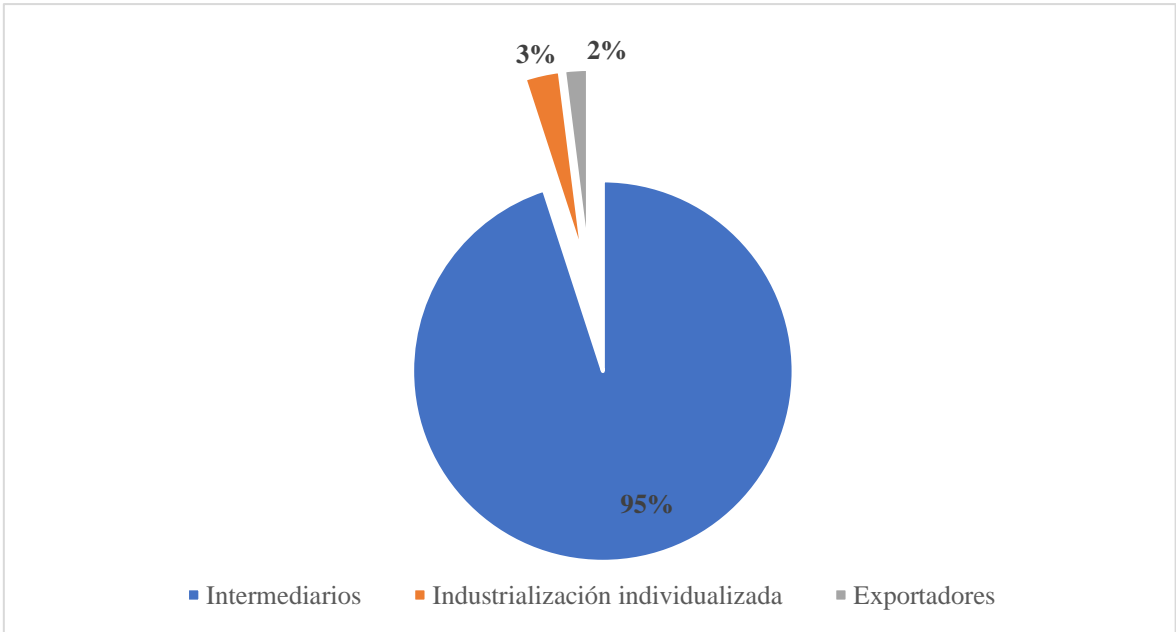


Figura 36. Destino comercial de la producción en las fincas cafetaleras de la APACCH

4.2.23 Percepción de que la calidad del café mejora los ingresos económicos del productor

En la **Figura 37** se indica la percepción que tienen los caficultores acerca de que si la calidad del café mejora sus réditos económicos; es así que, el 62% de los productores indicaron que si mejora un poco los ingresos ofreciendo una mejor calidad del café y el 38% restante indicaron que la calidad si mejora bastante el ingreso económico por la venta del café.

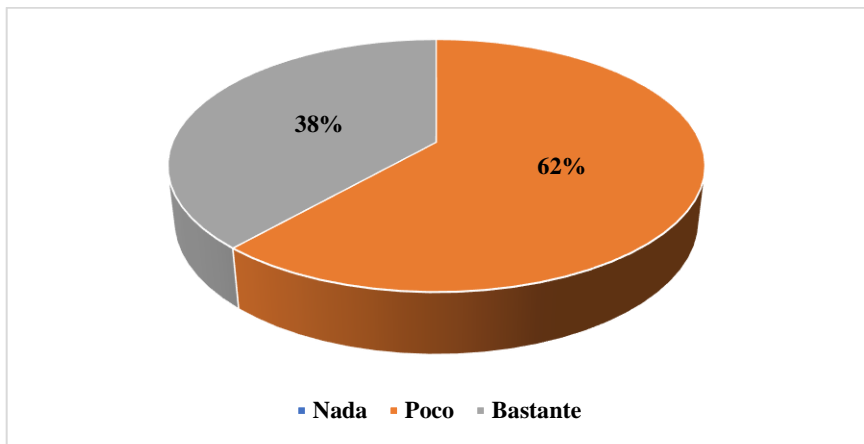


Figura 37. Percepción de que la calidad del café mejora los ingresos económicos del productor de las fincas cafetaleras de la APACCH

Abarca y Armendáris (2014) manifiestan que, según el MAGAP (s.f.) los caficultores tienen una deficiente infraestructura (plantas de beneficio), maquinaria lo que conlleva a una

deficiencia en la calidad de la bebida del café influyendo en la parte económica del productor. Criollo *et al.* (2016) ratifica que factores como: altitud, tipo de fertilizante, sombra, asociación de cultivos, renuevo de cafetales, conocimiento de buenas prácticas agrícolas por parte de los jornaleros influyen en la producción de café. Jiménez y Massa (2016) sugieren que para mejorar el rol socioeconómico del productor se debe contar con innovación tecnológica, proporcionar variedades mejoradas y de esta manera cumplir con estándares de calidad.

4.2.24 Precio de venta de café

En la **Figura 38** se observa que el 8% de los productores venden (US\$ 220/qq); el 33% lo venden en rangos de (US\$ 151-200/qq); y el 59% de los productores venden en valores de (US\$ 100-150/qq).

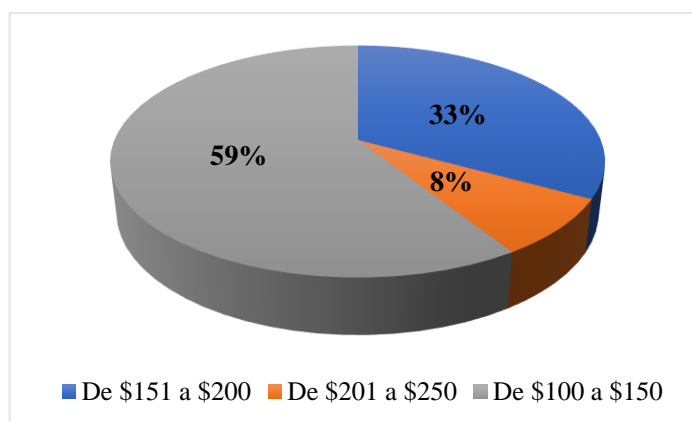


Figura 38. Precio de venta de café de las fincas cafetaleras de la APACCH

Abarca y Armendáris (2014) indican que, la venta de café de 60 kilos va desde los \$ 57 dólares hasta los \$ 71 dólares y sostienen que existen por lo menos cuatro intermediarios hasta llegar al consumidor generando inconformidad al productor por el precio de venta pues en algunos casos vende su producto por debajo del precio de producción. Mesfin y Won (2019) sostienen que las actividades de poscosecha determinan la calidad del café y que cada paso de las actividades posteriores a la cosecha puede causar pérdidas significativas en la calidad lo que conlleva a un precio muy bajo en el mercado.

4.2.25 Asociación con otros cultivos

La **Figura 39** muestra que los caficultores de Chaguarpamba tienen otros cultivos en sus fincas cafetaleras asociados con el café, quedando de la siguiente manera: 33% plátano, 20% caña de azúcar, 17% maní, 16% frutales, 10% yuca y 4% fréjol.

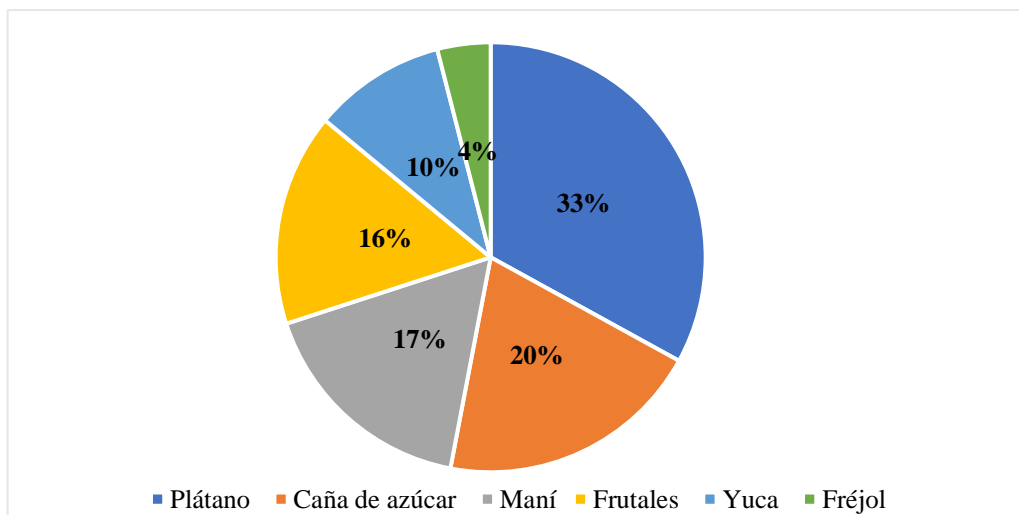


Figura 39. Diversificación de cultivos en las fincas cafetaleras de la APACCH

Los datos obtenidos coinciden con lo reportado por Sánchez (2017), quien indica que el 14% del área del cantón Chaguarpamba se dedicada a la producción de cultivos permanentes (café, frutales, plátano y caña de azúcar) y el 7% son cultivos transitorios (maní, maíz duro, café, arroz y caña de azúcar), esto tiene relación con Criollo *et al.* (2016) en su estudio realizado en sistemas productivos de café en Nariño, Colombia y menciona que los cultivos de café están asociados con frutales (naranja, plátano) Uquillas (2017) corrobora que, los cultivos de la zona con café están asociados con maní, caña de azúcar y en menor relación frutas y hortalizas, la mayoría de la producción es para consumo local y autoconsumo; mientras que, el café y maíz por su calidad y excelente producción se vende a nivel regional y nacional. COFENAC (2011) destaca que las familias tienen un alto grado de dependencia del cultivo de café, pero a su vez tienen otras áreas pequeñas donde siembran otros cultivos que son para su autoconsumo. Moreno (2013) sostiene que el caficultor al tener cítricos, frutales y cultivos transitorios (maíz-frijol) en su finca generan ingresos alternos disminuyendo así la dependencia del cultivo de café.

4.2.26 Actividad Pecuaria

El 77% de los productores se dedican a la actividad pecuaria (**Figura 40**), el 40% crían aves, 24% a la producción de miel de abeja, 19% crían ganado y el 17% a la actividad acuícola, pero toda esta producción es básicamente para el autoconsumo, que compensa el bajo nivel de ingresos de los productores de café. Uquillas (2017) indica que las familias que se dedican a la crianza de animales domésticos lo realizan con fines de autoconsumo, siendo de mayor interés el ganado vacuno, gallinas y cuyes; esto es corroborado por Guhl (2009), en su

estudio realizado en el municipio de Aratocha, Santander-Colombia, señala que las principales actividades económicas están relacionadas con la actividad pecuaria con la crianza de porcinos, galpones de pollos, ganado bovino y caprino.

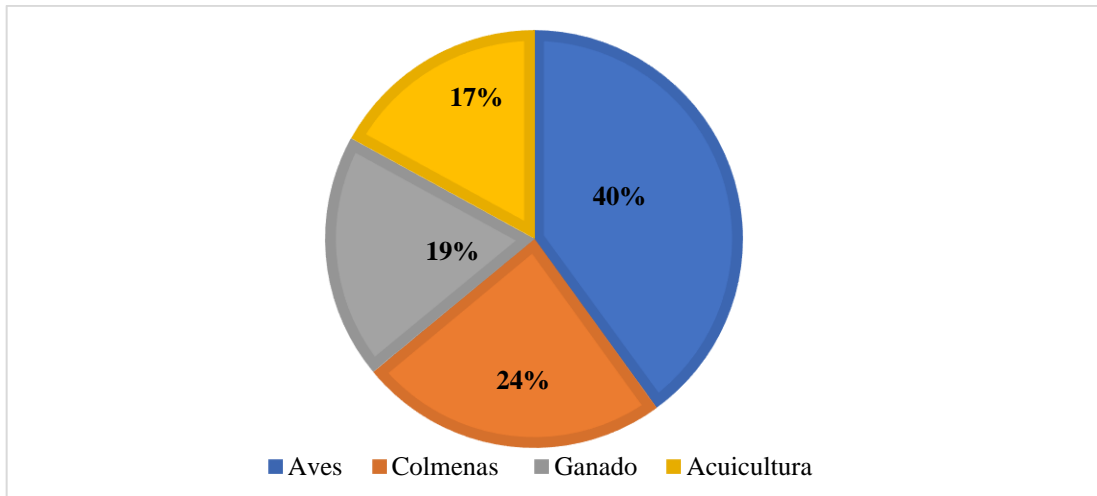


Figura 40. Actividad pecuaria de los productores cafetaleros de la APACCH

4.2.27 Sistemas hídricos existentes en la finca cafetalera

La **Figura 41** indica que el 50% de las fincas tiene quebradas, el 34% posee manantiales, el 8% tiene canal de riego y un 8% humedales. En la actualidad el componente ambiental de las fincas es de alta importancia para la producción de café.

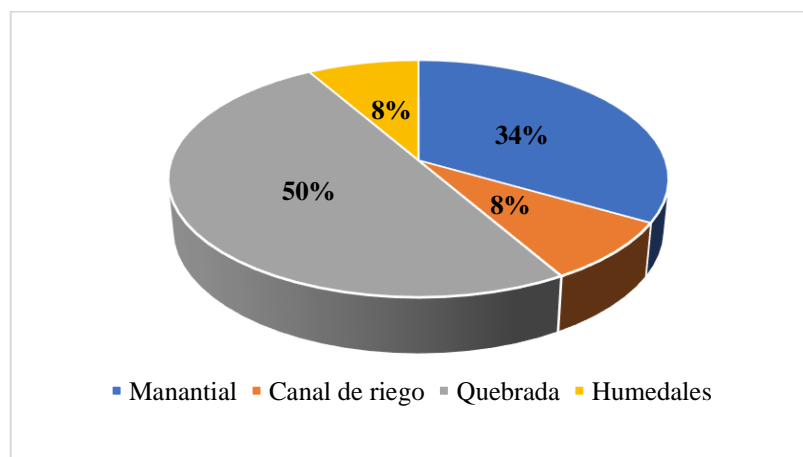


Figura 41. Sistemas hídricos existentes en las fincas cafetaleras de la APACCH

De acuerdo con el PDOT (2015) en el territorio cantonal de Chaguarpamba existen 953 concesiones; donde el 80% de estas concesiones capta agua de quebradas y ríos que se originan en los páramos de las microcuencas de las altas montañas, los caficultores utilizan para uso doméstico 44,18%, riego 40,08% y abrevaderos 15,01%.

4.2.28 Manejo de aguas servidas, tratamiento de aguas mieles, servicio higiénico y letrinas en fincas cafetaleras

Con relación al manejo de aguas servidas, en las casas de los productores (**Figura 42**) se pudo conocer que el 62% de los cafetaleros tienen este servicio; en cambio, para el tratamiento de aguas mieles solo el 23% de los cafetaleros realizan esta actividad; así también, el 77% de las casas de los cafetaleros cuentan con servicio higiénico y el 31% con letrinas.

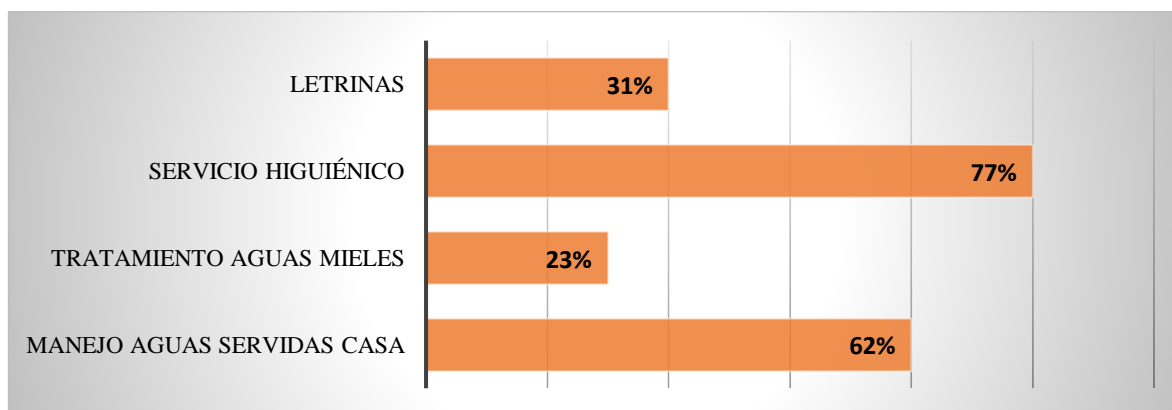


Figura 42. Manejo de aguas servidas, tratamiento de aguas mieles, servicio higiénico y letrinas en las fincas cafetaleras de la APACCH

Según el PDOT (2015), las obras de saneamiento son bajas en el cantón Chaguarpamba; lo que conlleva a contaminación en las fuentes de agua.

4.2.29 Manejo de bosques en las fincas cafetaleras

Referente al manejo de bosques (**Figura 43**) los cafetaleros de Chaguarpamba indicaron que el 46% de las fincas realizan una protección de la fauna, el 8% cuenta con avisos ecológicos, el 31% realizan conservación de las zonas de alto valor ecológico, el 8% tienen corredores biológicos en sus fincas cafetaleras, el 15% cuenta con bosques primarios, el 8% con zonas de amortiguamiento, el 23% con zonas de protección de causales, el 77% de los

cafetales cuentan con árboles de sombra, el 15% realiza la tala del bosque y el 31% de las fincas realizan plantaciones forestales.

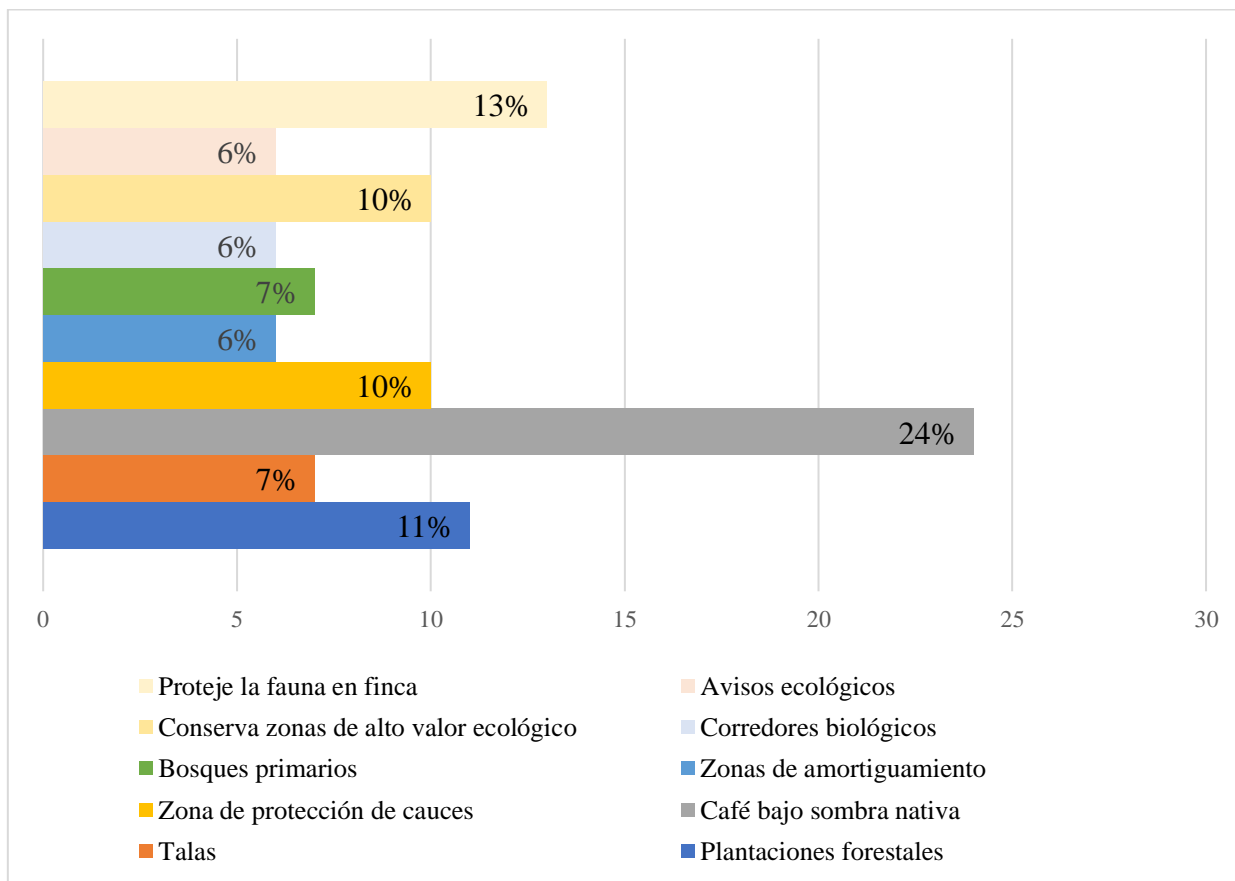


Figura 43. Manejo de bosques en las fincas cafetaleras de la APACCH

PDOT (2015) sostiene que la mayor parte de sus ecosistemas han sido intervenidos por acciones antrópicas y naturales y para mejorar la condición ambiental de estos ecosistemas hay que realizar actividades de reforestación, disminuir la carga animal, crear ordenanzas para regular y controlar: la explotación de bosques naturales, contaminación de lagunas y humedades en partes altas, así como también el sobre pastoreo. Jiménez y Mazza (2016) consideran que se debe de cuidar los bosques húmedos pues algunos se encuentran protegidos por el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado.

4.2.30 Capacitación

En lo referente a capacitación, la **Figura 44** muestra que el 54% de los productores reciben asistencia técnica por parte del MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería); el 31% de los productores han recibido capacitación en el manejo del cultivo de café, control de plagas y

enfermedades; el 23% en control fitosanitario; el 15% en abonos; el 8% han recibido asistencia técnica y el 23% restante, no han recibido capacitación o asesoría técnica.

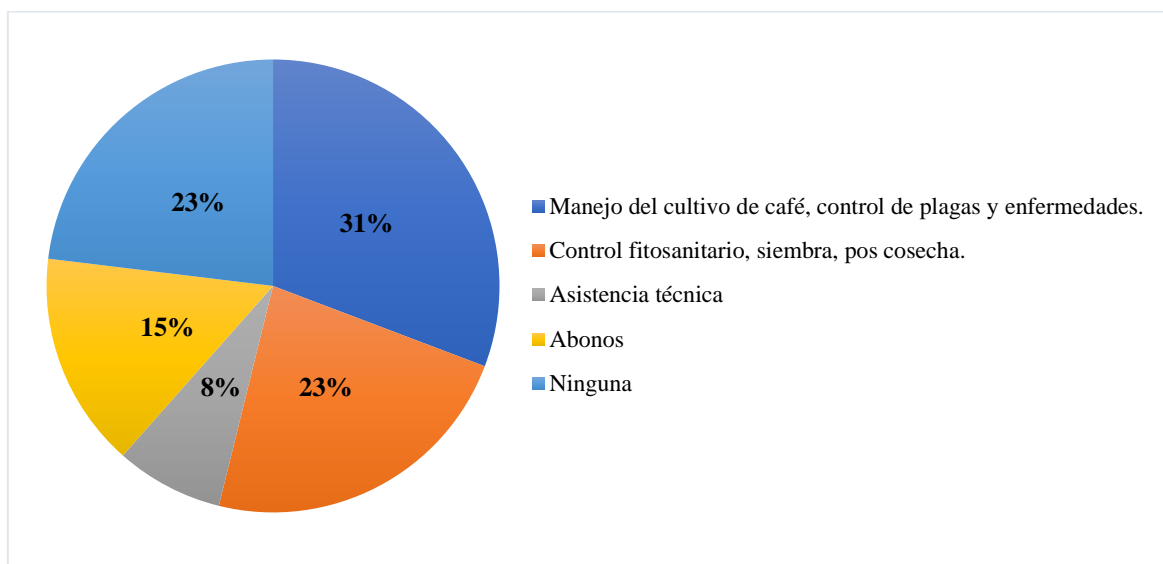


Figura 44. Capacitación de los productores cafetaleros de la APACCH

Uquillas (2017) indica que algunas causas de la baja productividad es el incremento de plagas y enfermedades, innovación tecnológica, financiamiento y apoyo del gobierno a través del Banco de Fomento, Corporación Financiera Nacional y asesoramiento técnico; Jiménez y Massa (2017) ratifican esto, a la recomiendan fortalecer la gestión y organización de los productores de café, capacitación para cumplir con las buenas prácticas agrícolas, innovación tecnológica, fortalecer organizaciones de los caficultores. COFENAC (2013) expresa que el problema fundamental del cultivo de café se encuentra en el rendimiento, debido al envejecimiento de las plantaciones de café, falta de crédito, transferencia de tecnología y la falta de capacitación y podemos concluir que, con el financiamiento y capacitación se podría motivar a los productores de café para que los procesos de siembra y cosecha sean más eficientes.

4.3 ANÁLISIS POR CONGLOMERADO

La **Figura 45** muestra los resultados del análisis por conglomerado por el Método de Ward donde agrupó las fincas en cuatro tipologías. El Grupo 1 estuvo formado por las fincas 1, 5, 10, 13, 17, y 15; se caracterizan porque es el hombre es quien está a cargo de la finca, nivel de instrucción secundaria es el que predominante; tipo de mano de obra familiar y eventualmente se contrata, su ingreso mensual es de 301 a 450 dólares tienen asistencia técnica (manejo del cultivo de café, control de plagas y enfermedades) y el café lo venden

especialmente a la cooperativa. Se encuentran en una altitud de 960 a 1361 m.s.n.m, cultivan las mismas variedades de café (Típica, Caturra y Catuai), la superficie sembrada varia de 3 a 6 has, presentan rendimientos promedio similares; hacen uso de plantas madres para la propagación de café, utilizan compost, humus y biol, realizan podas de formación y fitosanitarias en café, tienen una incidencia fuerte de la roya, sus fincas carecen de obras de saneamiento ambiental, la cosecha del café lo hacen de forma tradicional, el tiempo de fermentación es de 19 a 24 horas, el secado del café lo hacen por medio de una marquesina, cuentan con la producción de otros cultivos agrícolas plátano, naranja, papaya; tienen manejo de sombra permanente con guabo-porotillo, guabo naranja; realizan además la producción pecuaria.

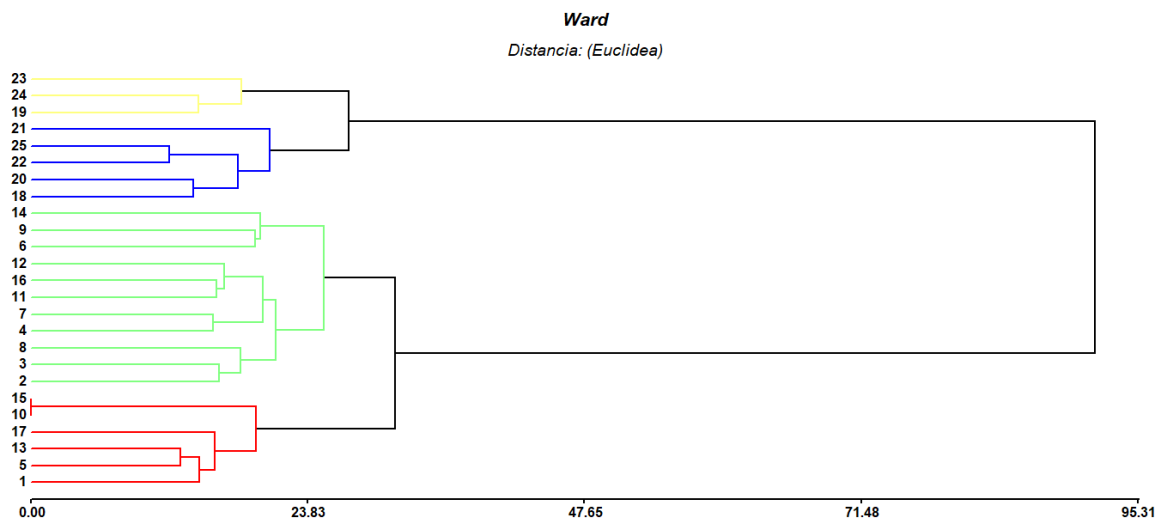


Figura 45. Agrupamiento de fincas cafetaleras del cantón Chaguarpamba, Loja-Ecuador por el Método de Ward con una distancia Euclidiana.

El Grupo 2 se caracteriza por lo siguiente: El hombre es quien está a cargo de la finca, nivel de instrucción primaria, se encuentran a una altitud de 960 a 1160 m.s.n.m, las variedades que cultivan son Caturra y Bourbon, la superficie sembrada varia de 1 a 3 has, hacen uso de vivero tradicional para la propagación del café, tienen manejo de sombra permanente con guabo-porotillo, guabo-faique la misma que es regular, hacen unos de fertilizantes químicos y biol, realizan de podas de formación y raleo en café, presentan un nivel de incidencia de bajo, medio y fuerte de roya, el control de malezas lo hacen de forma manual, la cosecha lo hacen de forma selectiva, el despulpado lo hacen al mismo día de la cosecha, el tiempo de fermentación es de 12 a 18 horas, cuentan con despulpadora manual, para el secado utilizan marquesina, utilizan sacos de yute para su almacenamiento, procesan café natural, realizan

actividad y producción pecuaria, la mano de obra es contratada, su ingreso mensual es de 100 a 300 dólares, reciben asistencia técnica (manejo y control de plagas y enfermedades).

El grupo 3 se caracteriza porque es el hombre es quien está a cargo de la finca, nivel de instrucción primaria, se encuentran a una altitud de 960 a 1361 m.s.n.m, las variedades que cultivan son Caturra y Catuai, la superficie sembrada varía de 1,1 a 2 has, hacen uso de plantas madres para la propagación del café, tienen manejo de sombra permanente con guabo-porotillo la misma que es regular, hacen usos de fertilizantes químicos, utilizan compost, realizan podas de renovación en café, presentan un nivel de incidencia medio de roya y mal de hilachas, el control de malezas lo hacen de forma manual, la cosecha lo hacen de forma selectiva, el despulpado lo hacen al mismo día de la cosecha, el tiempo de fermentación es de 12 a 18 horas, cuentan con despulpadora manual, para el secado utilizan marquesina, utilizan sacos de yute para su almacenamiento, procesan café natural, realizan actividad y producción pecuaria, la mano de obra es contratada su ingreso mensual es de 401 a 600 dólares, reciben asistencia técnica (manejo y control de plagas y enfermedades).

El grupo 4 se caracteriza porque es el hombre es quien está a cargo de la finca, nivel de instrucción es superior, las fincas se encuentran a una altitud de 1161 a 1361 m.s.n.m, las variedades que cultivan son Caturra- Catuai, la superficie sembrada varía de 3 a 6 has, hacen uso de plantas madres para la propagación del café, tienen sombra permanente con guabo-faique la misma que es regular, hacen usos de fertilizantes químicos, utilizan compost, realizan podas de raleo en árboles o, presentan un nivel de incidencia medio de roya y mal de hilachas, el control de malezas lo hacen de forma manual, la cosecha lo hacen de forma selectiva, el despulpado lo hacen al mismo día de la cosecha, el tiempo de fermentación es de 12 a 18 horas, cuentan con despulpadora manual, para el secado utilizan marquesina, utilizan sacos de yute para su almacenamiento, procesan café natural, realizan actividad y producción pecuaria, la mano de obra es contratada su ingreso mensual es de 601 a 800 dólares, reciben asistencia técnica (manejo y control de plagas y enfermedades).

Resultados que son similares a los mencionados por Santistevan *et al.* (2014); el manejo de la finca es mayormente dado por el sexo masculino, con instrucción educativa variable destacando la formación secundaria, el tipo de café que se cultiva en la zona de estudio pertenece mayormente a la especie *C. arabica*; el café lo cultivan mayormente con sombra, no utilizan químicos. Ponce *et al.* (2016) identifican problemáticas comunes en la caficultura

dadas por la baja productividad, la deficiente calidad del grano y, deficiente manejo técnico del cultivo, inadecuados procesos post cosecha de secado y almacenamiento, deficiente disponibilidad de agua e infraestructura, prevalecen los pequeños propietario con unidades de producción de café arábigo tienden a ser de tamaño pequeño, existe la presencia de plagas (broca del fruto y minador de las hojas) y enfermedades (mal de hilachas, roya, ojo de gallo y mancha de hierro), prevalece el sistema de manejo tradicional; problemáticas relacionadas con los resultados obtenidos en la investigación.

4.4 CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENÓLICOS Y CALIDAD EN TAZA DE CAFÉ PROCEDENTE DE 3 VARIEDADES EN 2 PISOS ALTITUDINALES Y 2 PROCESOS DE POS COSECHA TECNOLÓGICOS

4.4.1 Selección de fincas

Del análisis de conglomerados de la caracterización de las fincas cafetaleras de los productores del cantón Chaguarpamba se seleccionaron 6 fincas (1,10,17,5,13 y 15) y la selección se hizo tomando en cuenta la similitud, como: altura, proceso de beneficio, variedad cultivada, tipo de sombra, fertilización producción pecuaria y se realizaron a las 6 fincas los análisis bromatológicos, capacidad antioxidante, compuesto fenólicos y calidad de taza.

Los análisis bromatológicos de las variedades indican diferencias significativas entre las variables ($p < 0.05$) (**Anexo 3**).

4.4.2 Contenido de Ceniza

La **Figura 46** indica los resultados del contenido de ceniza, de las muestras analizadas, la variedad Caturra en beneficio natural o seco; la finca (F17CB: 4,92%) presentó los contenidos más elevados en ceniza, lo que indica un importante contenido de minerales, los cuales se encuentran dentro del rango según la Normas INEN NTE 1123-2016 (2016), COVENIN 46. 2017, NMX-F-013-2000, NSO 67.31.02:04, quienes determinan que el valor máximo de cenizas aceptado es 5,00%. El valor obtenido en nuestra investigación coincide con lo reportado por Puerta *et al.* (2017) que obtuvo un promedio de 4,61%, además señala que el contenido de ceniza es mayor en un rango altitudinal bajo (< a 1300 m) en nuestro caso (PISO BAJO (960–1160 msnm). Cenicafé (2011) reportó 3,95% en Caturra y 3,76% en Típica, además sostiene que este valor es mayor en café obtenido por beneficio seco, lo

que concuerda con nuestro resultado. Puerta (2011) manifiesta que es beneficioso contar con altas concentraciones de minerales, pues son los encargados de catalizar las reacciones de pirolisis.

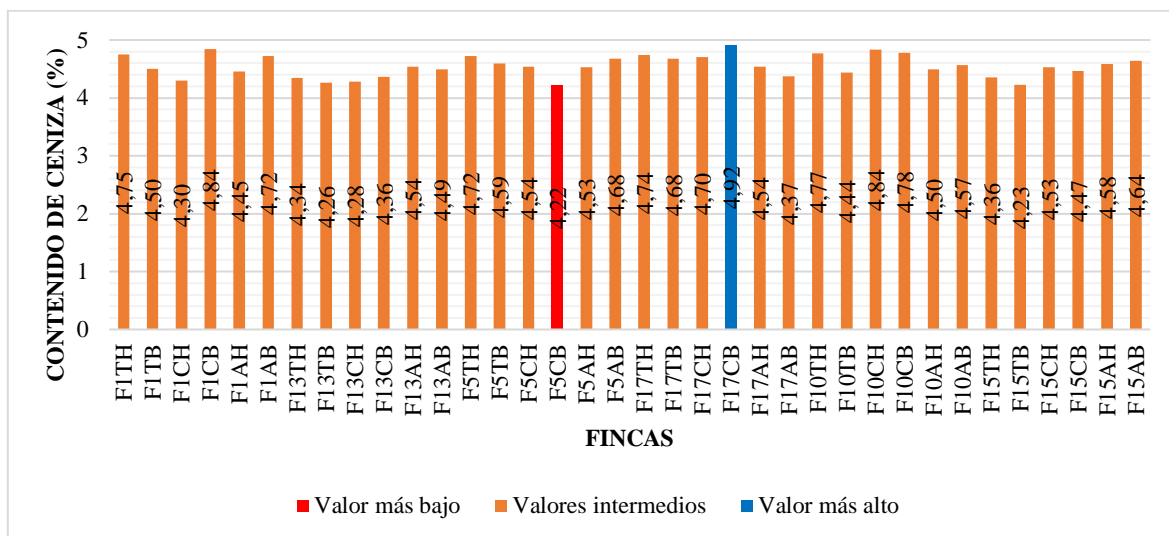


Figura 46. Porcentaje de ceniza en las fincas cafetaleras de la APACCH

El menor contenido de ceniza lo presentó la finca 5 variedad Caturra, en beneficio en seco (F5CB: 4,22%); PISO MEDIO (1161–1361 m.s.n.m.) de acuerdo con los datos obtenidos de las muestras analizadas, el contenido de ceniza varía por ciertos factores como: variedad, proceso tecnológico, tipo de suelo, fermentación, tipo de fertilización. A esto se suma lo que reportaron Puerta *et al.* (2017) de 4,52% en un rango altitudinal > a 1600; existiendo diferencias significativas en los rangos de altitud.

4.4.3 Contenido de Lípidos

Los resultados obtenidos del análisis de lípidos se presentan en la **Figura 47**, la variedad caturra en beneficio natural o seco de la finca F1CB reportó un mayor contenido de lípidos (15,20%), en comparación a lo obtenido en esta misma variedad procedente de la finca F15CB que presentó el menor contenido de lípidos (8,49%). La diferencia del contenido de lípidos puede ser por la altitud, pues la finca F15CB está a 1359 m.s.n.m. y la finca F15CB a 1060 m.s.n.m., a diferencia de las otras variedades y procesos tecnológicos. Williams *et al.* (1992); Bertrand *et al.* (2006); Peña *et al.* (2012) y González *et al.* (2018) en sus investigaciones corroboran que a mayor altitud el contenido de lípidos será mayor, además que la instauración de lípidos y la inactivación de la enzima desaturasa se da a altas temperaturas que está relacionada con la altitud del desarrollo de la semilla de café.

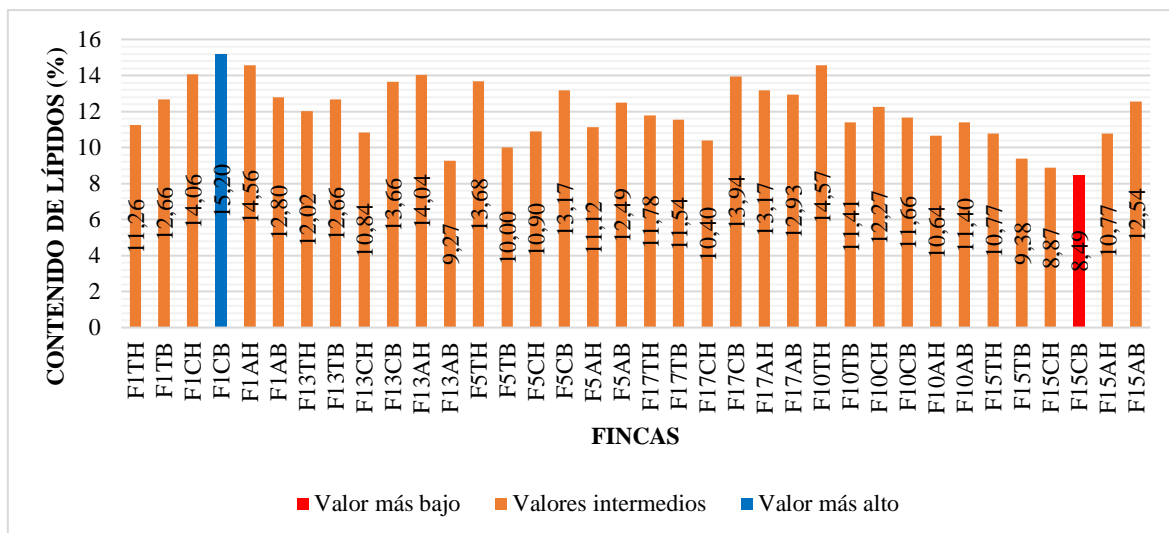


Figura 47. Porcentaje de lípidos en las fincas cafetaleras de la APACCH

Los valores de Típica y Caturra están dentro de lo reportado por Cenicafé (2011) para Caturra 12,09% y Típica 12,78. Cenicafé (2011) y Valencia *et al.* (2015) hacen referencia que durante la etapa de tostación una parte significativa de los lípidos no se degradan; unos ácidos grasos se incrementan, los lípidos insaponificables decrecen, otros se oxidan formándose algunos compuestos aromáticos y aldehídos. González *et al.* (2018) y Andrade (2018) señalan que el elevado contenido de lípidos es un factor determinante en los atributos del aroma y sabor que se evalúan en la calidad de taza, siendo así que cafés con alta acidez presentan altos contenidos de lípidos.

4.4.4 Contenido de Proteína

En la **Figura 48** se presenta los resultados de proteína en porcentaje por cada variedad y tipo de beneficio por cada uno de los tratamientos. La finca 10 (F10CH) variedad Caturra en beneficio húmedo pergamino reportó el contenido más alto en proteína (17,35%) y el n contenido más bajo lo presentó la finca 17 (F17CH) variedad Caturra en beneficio húmedo pergamino con 15.01%; vemos que la variedad Caturra presentó el mayor contenido de proteínas con respecto a las otras variedades.

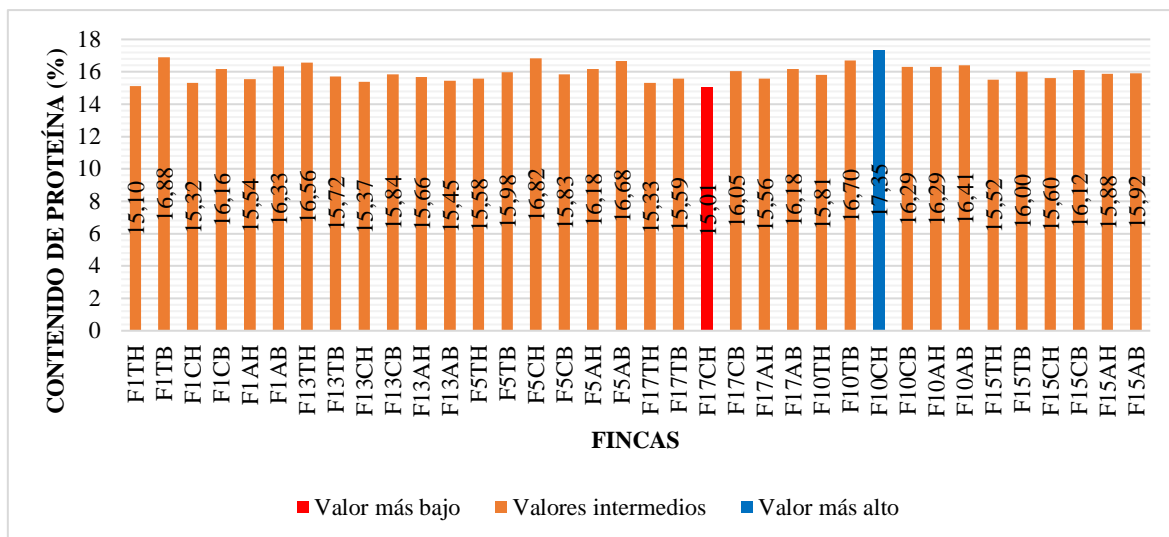


Figura 48. Porcentaje de proteína en las fincas cafetaleras de la APACCH

Cenicafé (2011) reportó para Caturra 13,80% y Típica 13,96%; Andrade (2018) obtuvo rangos de 11,53% a 14,83%; estas diferencias pueden ser por el grado de tostación que el grano fue sometido. Cenicafé (2011) indica que la desnaturalización y reducción del contenido de proteínas en el grano de café tostado dependen del grado de torrefacción; además que las proteínas y aminoácidos juegan un rol importante en el sabor y son fundamentales en la reacción de Maillard.

4.4.5 Contenido de fenoles

La **Figura 49** muestra que el mayor contenido de fenoles se distribuyó la finca 10 con la variedad Caturra en húmedo pergamino (5469,25 mg AG/100 g café) y el menor contenido la finca 1 con la variedad Caturra en Seco (2985, 41 mg AG/100 g café); vemos que existe una gran diferencia y esto se debe a factores como: variedad de café, proceso tecnológico, altitud y torrefacción. Díaz *et al.* (2018) mencionan que el contenido de fenoles aumento cuando el tiempo de tostado fue de 5 y 5,5 minutos obteniendo valores de 3300 y 3400 mg AG/100 g café; y al aumentar el tiempo de tostado entre 7 y 9 minutos el contenido de fenoles disminuyó. Kwak *et al.* (2017) manifiesta que altas temperaturas reduce el contenido de fenoles en la etapa de torrefacción; esto es corroborado por Siquiera y Abreu (2006); Somporn *et al.* (2011) y Lazcano *et al.* (2015) y enfatizan que el contenido de fenoles disminuye al aumentar la intensidad del tostado. El incremento de fenoles durante el tostado está directamente relacionado con el procesamiento térmico y el tiempo de tosti3n en donde ocurre la síntesis de productos secundarios en la reacción de Maillard (Moreira *et al.* 2017).

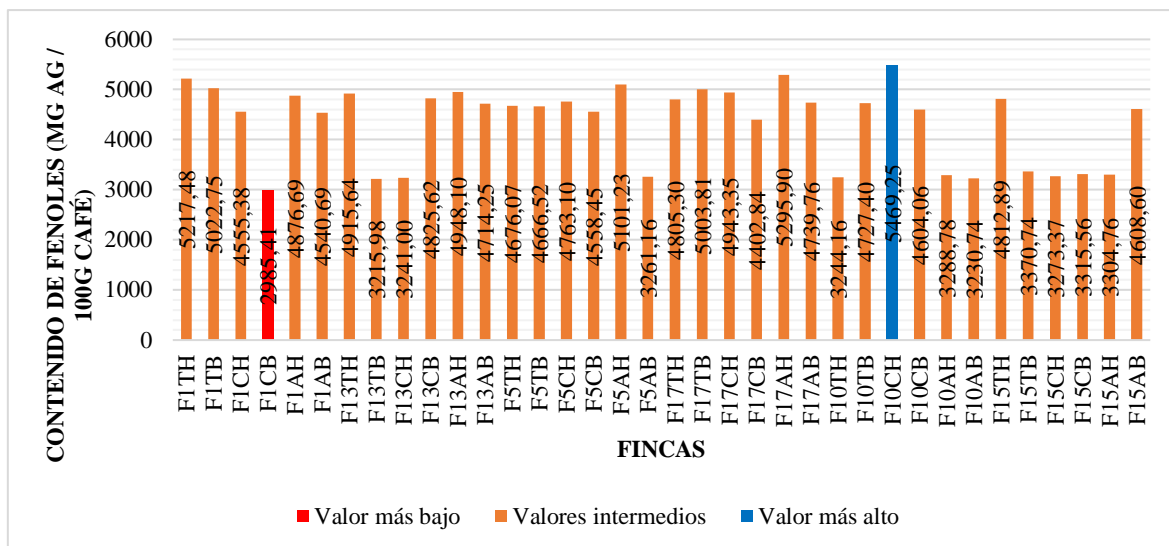


Figura 49. Contenido de fenoles en las fincas cafetaleras de la APACCH

4.4.6 Capacidad antioxidante

En la **Figura 50** se presentan los resultados del contenido de capacidad antioxidante donde la finca 2 con la variedad Típica en húmedo pergamino reportó el mayor contenido de capacidad antioxidante (404,47 uM Trolox/g café) y el menor contenido la finca 5 en la variedad Típica en húmedo pergamino (383,43 uM Trolox/g café). La diferencia que vemos se atribuye a: variedad, piso altitudinal y manejo agronómico. Esto ha sido ratificado por Cenicafé (2011), Puerta *et al.* (2013) y Serna *et al.* (2018) y sostienen que la capacidad antioxidante depende de: especie, madurez, lugar de procedencia, proceso tecnológico, grado de tostión y molienda. Esto indica que la tostación a grado medio es favorable para obtener café tostado con una alta concentración de fenoles totales.

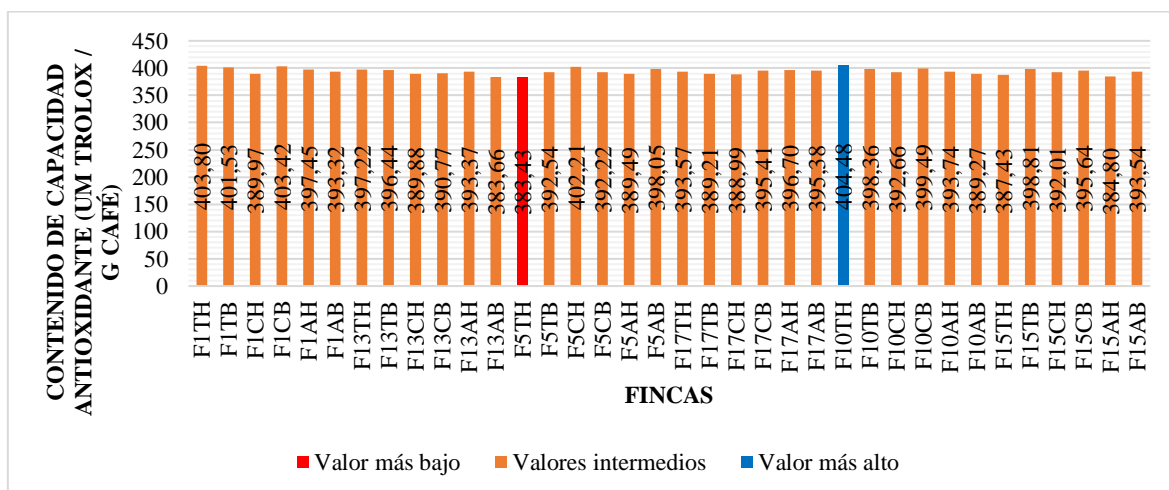


Figura 50. Contenido de capacidad antioxidante en las fincas cafetaleras de la APACCH

Cenicafé (2011) indica que hay diferencias grandes de composición entre especies que son originadas por el clima, composición del suelo y altitud a la cual son cultivadas las plantas, región del cultivo, proceso húmedo o el seco, el uso de fertilizantes y abonos.

Los cambios fisicoquímicos que ocurren durante la torrefacción del grano causados por tiempo-temperatura del proceso, influyen en el sabor, contenido de ácidos clorogénicos y contenido de cafeína y depende su vez de otros factores como especie cultivada, tipo de beneficio y grado de torrefacción (Gamboa *et al.* 2013).

De acuerdo con el análisis estadístico (**Anexo 3**); el 83% de las muestras analizadas presentaron diferencia significativa en lo referente a la variedad, procesos tecnológicos y pisos altitudinales en los análisis de ceniza, proteínas, lípidos y capacidad antioxidante salvo en fenoles; influyendo de manera positiva en la calidad de taza. El contenido de fenoles en general tiene diferencia significativa en cuanto al proceso tecnológico, variedad de café y altitud, existen algunos casos como en el piso medio finca 5-F5 variedad Típica en la cual el proceso tecnológico no afecta al contenido de fenoles; esto es ratificado por Mesfin y Won (2019) quienes sostienen que la composición química y las propiedades físicas del grano de café es afectado por diferentes factores como el medio ambiente, la genética, las actividades agronómicas, las operaciones de cosecha y poscosecha.

En el piso bajo la finca 10 F10 variedad Catuai no existe diferencia significativa en lo referente a al contenido de fenoles; en la finca 15-F15 la variedad Catuaí en el proceso tecnológico no existe diferencia significativa; finca 15 F15 la variedad Caturra no existen diferencias significativas en el proceso tecnológico en relación con el contenido de fenoles.

4.4.7 Calidad de taza

Los resultados de calidad de taza se muestran en la **Figura 51 y Figura 52**, la finca 13 F13AH localizada a 1233 m.s.n.m. con la variedad Catuaí en húmedo pergamino obtuvo 83,80 puntos alcanzando la calificación más alta en calidad en taza, presentando unas notas herbales, tostadas frutales, nuez tostada; la finca 10 ubicada a 1100 m.s.n.m. con la variedad Catuaí en Seco (F10AB = 56,50 puntos) reportó la calificación más baja en calidad en taza con notas amargas y terrosas.

Estos resultados en lo referente a calidad de taza y altura; la altura si influye en los atributos sensoriales de calidad de taza, tal como lo expresa Buenaventura *et al.* (2002), Duicela *et al.*

(2017) y Márquez *et al.* (2020) mencionan que la altitud es un factor determinante en las características sensoriales de la bebida; a esto se suma lo que argumenta Figueiredo *et al.* (2018) que altitud, características fisicoquímicas del suelo, variedad y niveles de sombra están relacionados con la calidad del café. Según los datos analizados, existe una gran diferencia en la calificación de la calidad de taza, pudiendo verse afectado por el estado de madurez, tipo de beneficio, tipo de fertilización y contenido de lípidos; esto se corrobora con Buenaventura *et al.* (2002), Nascimento *et al.* (2008); Cenicafé (2011); Farah (2012); Belay *et al.* (2016); González *et al.* (2018); Mesfin y Won (2019), quienes sostienen que la calidad del café resulta de la interacción de varios factores: la especie, clima, altitud, práctica cultural, madurez, beneficio/fermentación, secado, almacenamiento, torrefacción, molienda, así como la preparación de la bebida influyen en el contenido de compuestos químicos en el aroma y sabor de la bebida.

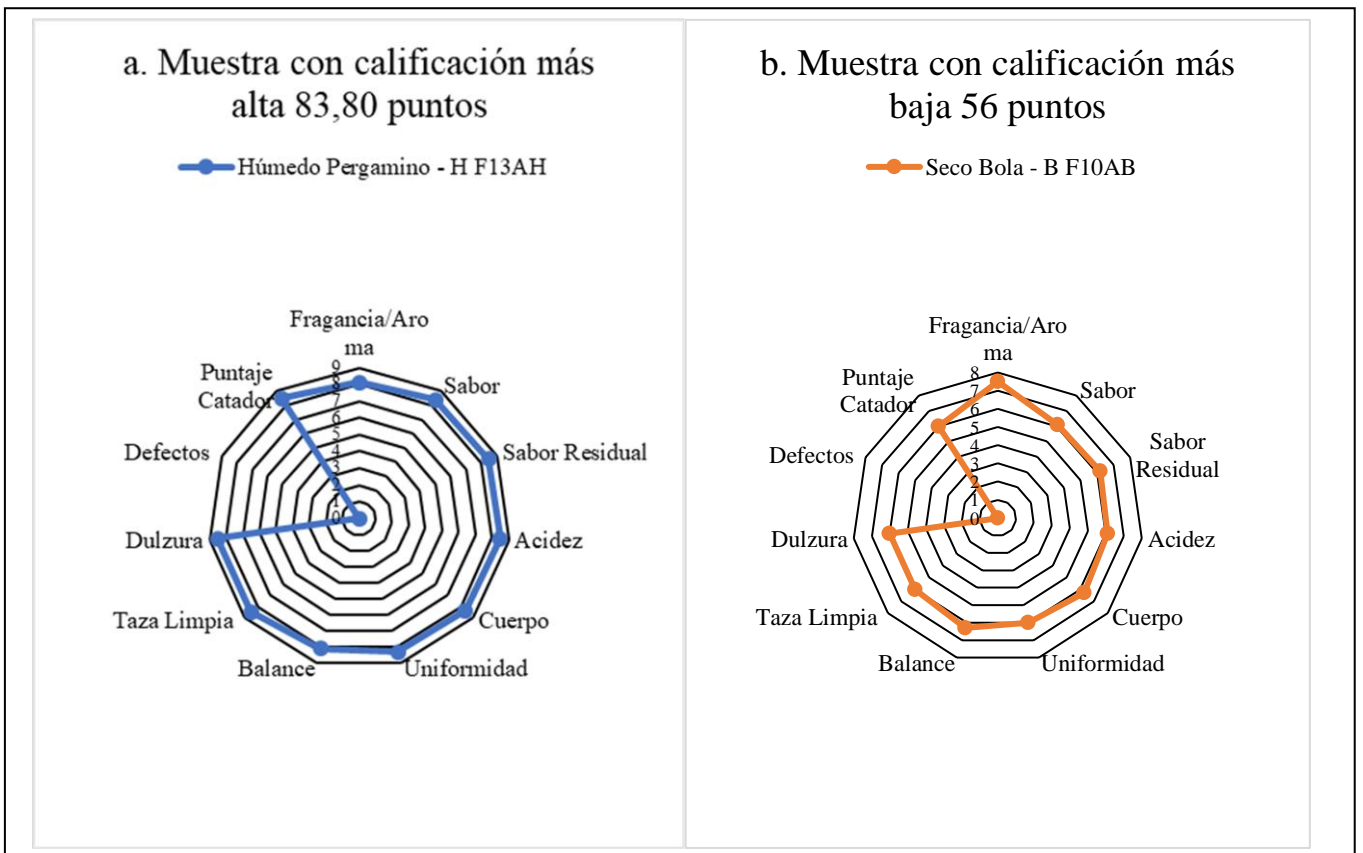


Figura 51. Perfiles sensoriales de las muestras de café de las fincas cafetaleras de la APACCH con la calificación más alta y más baja

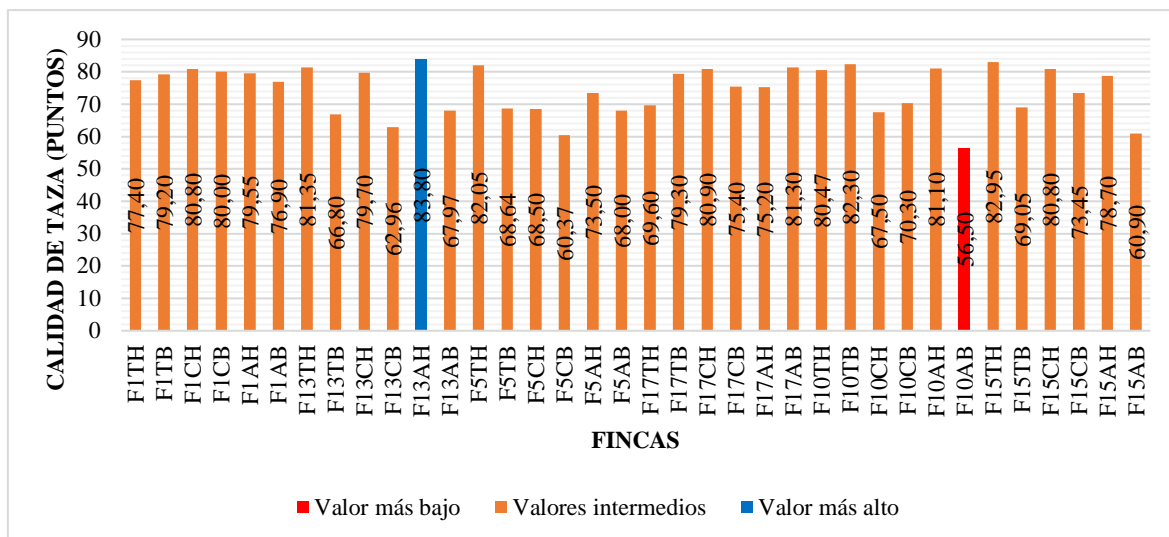


Figura 52. Calidad de taza en las fincas cafetaleras de la APACCH

Cabe indicar que el 58,34% de las muestras analizadas presentaron promedios superiores a 75 puntos (muy bueno y excelente); el 38,88% con valores de 60 a 73 puntos (bueno) parámetros que se encuentran dentro de los rangos establecidos por el SCAA (2011) (**Anexo 2**). El 2,8% de las muestras analizadas (1 finca) presentó una calificación inferior a 6 puntos. Los datos obtenidos son similares a Torres (2014) y Marín (2003), quienes manifiestan que para cafés cosechados en estado maduro existe una calificación superior a 6 puntos, siendo inferior a seis puntos en los frutos verdes, pintones y sobre maduros.

De las variedades analizadas el 19,44% corresponde a la variedad Catuai sobre los 75 puntos con rangos de muy bueno a excelente; ANECAFE (2019) menciona que la variedad Catuaí se adapta desde los 600 a 1675 m.s.n.m, tiene una productividad alta, la maduración del fruto es tardío, con una calidad de taza excelente. Julca *et al.* (2018) reportaron en diversos cultivares en San Ramón Chanchamayo – Perú, para Catuaí Vermelho IAC 144 con (84,63 puntos), seguido de Catuaí Vermelho IAC 99 (84,25), Catuaí Amarelo IAC 86 (83,63), Catuaí Amarelo IAC 62 (82,25), Caturra Vermelho IAC477 (82,0) siendo considerados como cafés especiales según la SCAA por tener más de 80 puntos.

Daggett (2016) menciona que la altitud, beneficio y el cuidado durante todo el proceso de obtención del café son factores determinantes en el sabor obteniendo tazas con mayor acidez, buen aroma y gusto; a diferencia de un café de menor altitud este presenta una acidez baja lo que conlleva a tener menos atributos en la calidad de taza. Puerta *et al.* (2016) indican que

los procesos de beneficio influyen en la calidad de café. En su estudio realizó el proceso de fermentación que fue el que presentó mayor proporción de café de calidad superior.

El 80% de las tazas de buena calidad de las fincas analizadas presentó cualidades sensoriales suaves y taza balanceada; además, notas tostadas, aroma floral, herbales, cítricos, chocolate. Estudios realizados por Puerta *et al.* (2016) indicaron que el 95% de las tazas analizadas presentó similares notas en la calidad de taza.

En la **Figura 53** se muestran los descriptores especiales del café de buena calidad, obtenidos en la calidad de taza, estos se diferencian por presentar aromas y sabores agradables, entre ellos tenemos aromas y sabores herbales, frutales, acaramelados, cítricos y achocolatados. De acuerdo con los resultados obtenidos se puede decir que estos descriptores son el resultado de las buenas prácticas de cosecha, tipo beneficio, tipo de secado y almacenamiento.

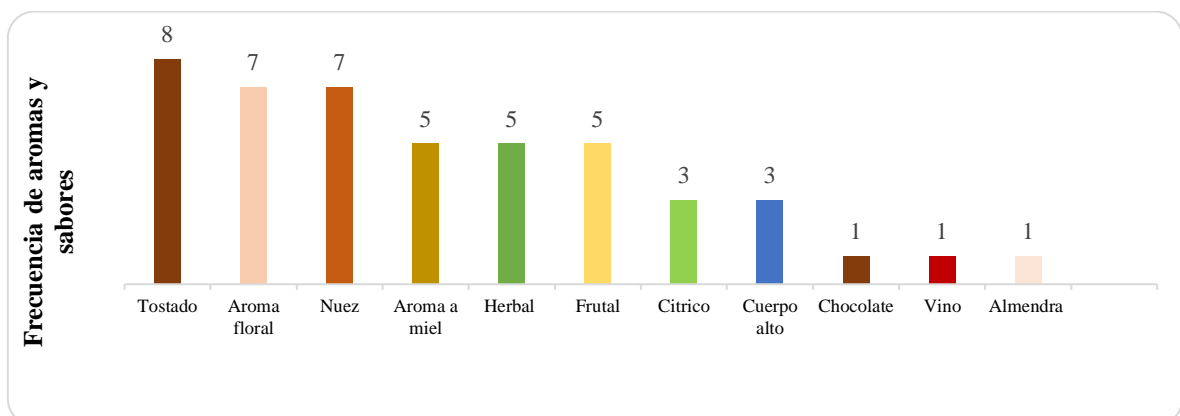


Figura 53. Descriptores especiales del café de buena calidad en las fincas cafetaleras de la APACCH

Los resultados de la proporción de defectos del café se muestran en la **Figura 54**. El 2.8% de las tazas evaluadas mostraron defectos, siendo el defecto amargo el más predominante con un promedio de 28% de las muestras analizadas, seguido por el terroso 24%, fermentos 24%. Teniendo en cuenta a lo mencionado por Cenicafé (2011), que aplicando Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se puede evitar que el grano se deteriore y cause defectos en la calidad de taza. Puerta *et al.* (2016) confirman que la calidad del café está definida por las características físicas del grano, humedad, horas de fermentación, secado y los defectos del grano.

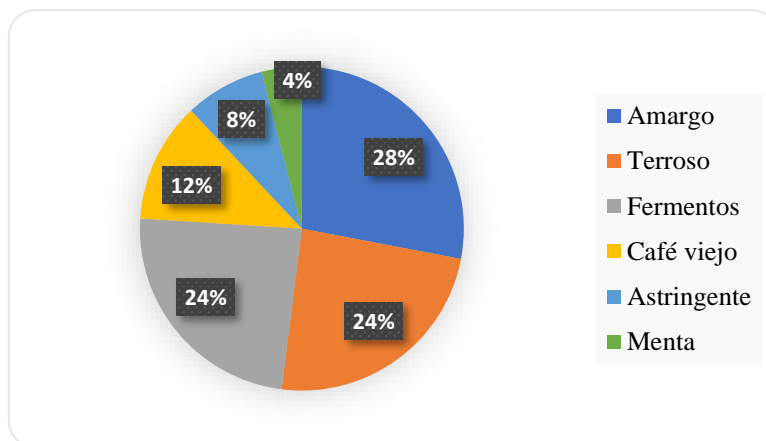


Figura 54. Proporción de defectos en la bebida de café de las fincas cafetaleras de la APACCH

Criollo (2016) indica que, para la obtención de óptimas producciones y buenas tazas es necesario realizar un buen plan de fertilización, ya sea de origen inorgánico u orgánico.

4.4.8 Análisis de coeficiente de correlación

De acuerdo a los datos obtenidos del análisis de correlación (**Tabla 8**), se puede ver que existe una baja correlación entre las variables, porque no existe una relación de dependencia significativa, teniendo en consideración que sus valores están por debajo de +/- 0.95, teniendo muy buenas correlaciones con valores cercanos a 1 o -1; a partir de ello, se demuestra que el contenido de ceniza, proteína, lípidos no afecta directamente en la capacidad antioxidante - compuestos fenólicos y calidad de taza y viceversa.

Tabla 8. Análisis de coeficiente de correlación de las fincas cafetaleras de la APACCH

	Ceniza	Grasa	Proteína	Fenoles	Capacidad antioxidante	Calidad de taza
Ceniza	-	0,2072383	0,12137	0,11197	0,162488762	0,053071416
Grasa	0,207238	-	0,02662	0,16093	0,266419907	0,115350417
Proteína	0,121368	0,0266155	-	-0,02164	0,339606437	-0,222813503
Fenoles	0,111973	0,1609309	-0,02164	-	-0,098886243	0,06484163
Capacidad antioxidante	0,162489	0,2664199	0,33961	-0,09889	-	0,047495076
Calidad de taza	0,047495	0,1153504	-0,22281	0,06484	0,047495076	-

De la misma forma el coeficiente de determinación (**Tabla 9**) se presentan los valores inferiores a 0.95, evidenciando poca correlación con las variables analizadas, tanto entre sus componentes químicos como en sus componentes funcionales y organolépticos.

Tabla 9. Coeficiente de determinación de las fincas cafetaleras de la APACCH

	Ceniza	Grasa	Proteína	Fenoles	Capacidad antioxidante	Calidad de taza
Ceniza	-	0,0429477	0,01473	0,01254	0,026402598	0,002816575
Grasa	0,042948	-	0,00071	0,0259	0,070979567	0,013305719
Proteína	0,01473	0,0232525	-	0,00047	0,115332532	0,049645857
Fenoles	0,012538	0,0258988	0,00047	-	0,009778489	0,004204437
Capacidad antioxidante	0,026403	0,0709796	0,11533	0,00978	-	0,002255782
Calidad de taza	0,002256	0,0133057	0,04965	0,0042	0,002255782	-

4.5 EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

4.5.1 Indicador Económico (IK)

El IK que reportaron las fincas fue de 2,17. En la **Tabla 10** se muestran las dimensiones analizadas y **Figura 55**, los resultados de la evaluación de la dimensión económica el 72% de las fincas analizadas presentaron un $IK > 2$, estos resultados indican que la mayoría de las fincas son económicamente sustentables y el 27% de las fincas no. Esto se explica principalmente porque las fincas mantienen una baja productividad (A1) que no sobrepasa los 12 qq/ha, esto influye directamente en los ingresos netos mensuales (B) que de igual manera no sobrepasan de 200 – 400 USD/mes; además, la diversificación para la venta (C1) en la finca no pasa de los 3 productos. Los valores de que exista una mayor sustentabilidad económica de las fincas cafetaleras (72%) está directamente relacionada con la calidad física y organoléptica de la calidad de taza (A2), el cual está dado por las condiciones edafoclimáticas del sector y de las variedades sembradas principalmente, Típica, Catuaí y Caturra, que han representado para el cantón Chaguarpamba el reconocimiento de su calidad de taza.

Tabla 10. Resultados de la evaluación de la dimensión económica (IK) en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja – Ecuador

A1: Productividad.	0,8
A2: Calidad física del café.	3,4
A.3. Incidencia de plagas y enfermedades.	2,48
B. Ingreso neto mensual.	1,76
C.1. Diversificación para la venta.	1,88
C2- Dependencia de insumos externos	3,04

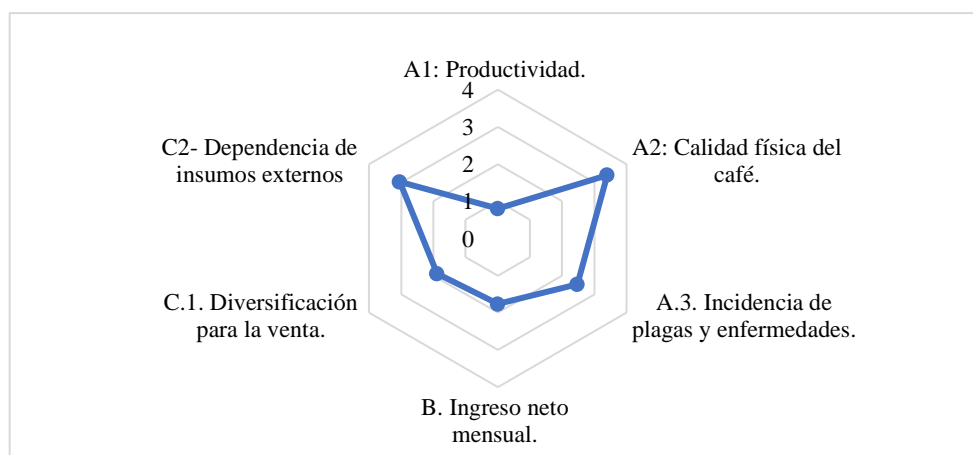


Figura 55. Análisis de la evaluación de la dimensión económica en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador

Santistevan *et al.* (2016) y Márquez (2016) reportaron un indicador económico (IK) mayor a 2 en estudios de sustentabilidad económica en fincas cafetaleras. Chaparro y Calle (2017); Lemus y González (2020) mencionan que las fincas que son económicamente sustentables tienen características de rendimiento de café en grano seco/quintal, diversidad de producción, producción para autoconsumo y mano de obra familiar en la finca.

4.5.2 Indicador Ambiental (IA)

El Indicador Ambiental (IA) presentó un promedio de todas las fincas de 2,16, lo que de manera general establece que las fincas mantienen una sustentabilidad ambiental aceptable.

La **Tabla 11** indica las dimensiones y en la **Figura 56** vemos que, el 76% de las fincas evaluadas presentaron un Indicador Ambiental (IA) > 2, estos resultados nos dicen que existe un alto porcentaje de fincas que son ecológicamente sustentables y el 24% de las fincas no lo son, debido principalmente a que los sub indicadores: (A1), (A2), (B2), (B3) y (C1), muestran valores promedios superiores a 2 en un rango de escala de 4; sin embargo, el sub indicador C2 presenta un promedio de 1,68 que establece que los productores por contar con superficies medianamente pequeñas en un promedio de 2,5 ha no destinan superficies para áreas de conservación en sus fincas.

Solo se pudo determinar que la finca 13 muestra un IA inferior a 2, debido principalmente al sub indicador B1 que establece una pendiente mayor a 45%.

Tabla 11. Resultados de la evaluación de la dimensión ambiental (IE) en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja – Ecuador

Dimensión ambiental	
A1: Manejo de la cobertura vegetal	2,6
A2: Diversificación de cultivos.	2,36
B1: Pendiente predominante.	0,72
B2: Cobertura vegetal	2,68
B3. Conservación de suelos	2,52
C1: Biodiversidad vegetal	2,36
C2. Área de zonas de conservación	1,68

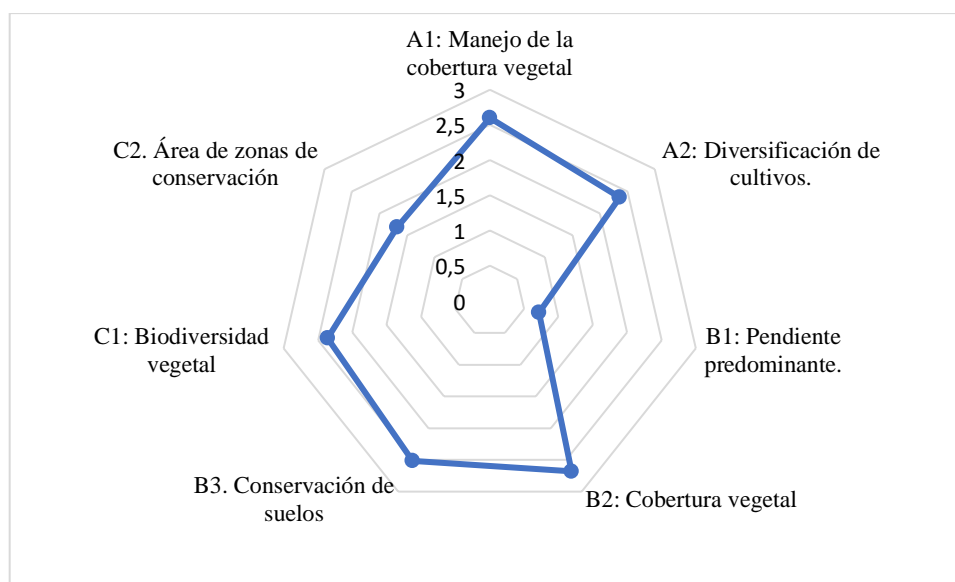


Figura 56. Análisis de la evaluación de la dimensión ambiental en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador

Sarandón (2002) considera a un sistema sustentable cuando protege o mejora los recursos productivos y disminuye o evita el impacto sobre las actividades agrarias y no agrarias. Santistevan *et al.* (2016), en su evaluación ambiental, obtuvo que el 95 % de sus fincas reportaron un IA mayor a 2, atribuyendo este valor al manejo de la cobertura vegetal, manejo de pendientes no mayor al 15% y uso de curvas de nivel. Anzules *et al.* (2021) manifiestan que las fincas cacaoteras se debe mejorar: diversidad de cultivos, reciclaje de nutrientes y hacer usos de técnicas que sean amigables con el medio ambiente.

Lemus y González (2020) encontraron en su estudio dimensiones ambientales como: cuidado de flora y fauna, conservación del suelo y ciclos productivos diversificados que conlleva a la preservación de la biodiversidad. Da Silva *et al.* (2018) mencionan que la biodiversidad está en función de la relación hombre – naturaleza; siendo base de la seguridad alimentaria. Según

Camacho *et al.* (2016), las unidades productivas (económico) y la articulación social se relacionan con los sistemas sustentables

4.5.3 Indicador socio cultural (ISC)

El ISC de las fincas evaluadas dio un promedio de 1,91; en la **Tabla 12** se muestran las dimensiones analizadas y en la **Figura 57**, se puede observar que el 44% de las fincas evaluadas mantienen un Indicador Socio Cultural (ISC) > 2, es decir que 11 de las 25 fincas son socioculturalmente sustentables y el otro 56% no lo son.

Tabla 12. Dimensiones socio cultural en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador

Dimensión socio cultural (ISC)	
A1: Acceso a la educación	2,6
A2. Salud y cobertura sanitaria	1
A3. Servicios	2
B1. Actitud de liderazgo	1,48
C1. Conservación de los recursos y mantener o mejorar los sistemas productivos	2,44

El ISC promedio de todas las fincas es de 1,91; es decir, las fincas establecidas en este estudio no son sustentables en el aspecto socio cultural.

Estos resultados se deben principalmente a que el sub indicador (A1) Acceso a la educación tiene una valoración de 2,6; manifiestan que sus hijos pueden acceder con facilidad a la educación primaria y secundaria debido a que las escuelas y colegios están cerca de sus hogares; similares resultados fueron presentados por Anzules *et al.* (2021), en fincas productoras de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas donde el 47% de las fincas fueron socioculturalmente sustentables; estos resultados difieren a los reportado por Santistevan *et al.* (2016) con un ISC < 2 (98% de las fincas productoras de café en Jipijapa no son sustentables) debido a la deficiencia de servicios básicos, centros de salud y servicios de educación. Díaz *et al.* (2017) reportaron un ISC de 2,45 y también hace referencia a la carencia de servicios básicos.

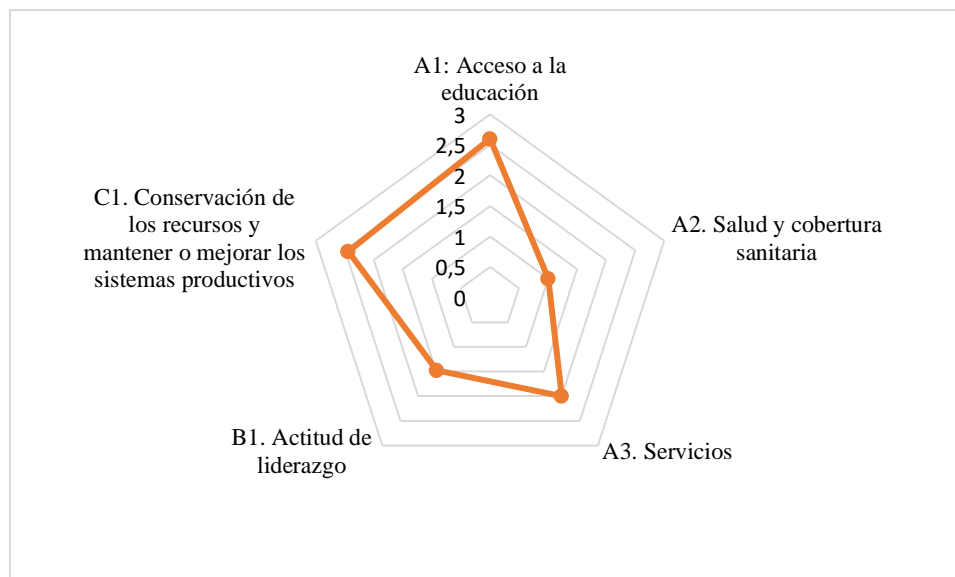


Figura 57. Resultados de la evaluación de la dimensión socio-cultural en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador

Sarandón (2002) menciona que los sistemas serán sustentables en la dimensión sociocultural si conserva o mejorara el capital social; pues este pone en funcionamiento al capital ecológico.

4.5.4 Análisis de la sustentabilidad general (ISGen.)

La **Tabla 13** muestra que el Índice de Sustentabilidad General fue 2,08; donde el 64% de las fincas muestran sustentabilidad general y el 36% no (**Figura 58**). Esto se debe principalmente a que las fincas tienen un bajo Índice Socio Cultural (ISC) de 1,91; debido principalmente al sistema de salud precario con el que cuentan. Por otro lado, el Índice Ambiental (IA) es el de mayor valor 2,16; seguido del Índice Económico (IK) de 2,17; pero, son valores que están dentro de la media; esto quiere decir, que son un poco más altos que el mínimo establecido para lograr sustentabilidad. Así también, se indica que las fincas cafetaleras muestran bajos índices debido a la baja productividad que mantienen estos predios principalmente porque los productores no tecnifican sus fincas. Sarandón (2002) manifiesta que una finca es considerada sustentable cuando el Índice General (IGen.) es < 2 ; pero ninguno de los tres indicadores debe tener valores menores a 2.

En Ecuador se han realizado varios estudios de sustentabilidad en diversos sistemas de producción agropecuaria (García 2015; Reina 2016, Palomeque 2016, Díaz *et al.* 2017, Pazmiño 2018, Santistevan *et al.* 2018, y Anzules 2021) los mismos que servirán de base en

desarrollo de programas agrícolas con la finalidad de optimizar los recursos enfocados en mejorar las unidades productivas lo que conlleva a mejorar la calidad de vida de los productores agropecuarios.

Tabla 13. Índices de sustentabilidad general en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador

INDICADOR	IA	ISC	IK	ISGen
Valor:	2,16	1,91	2,17	2,08
% (> 2):	76%	44%	72%	64%
% (< 2):	24%	56%	27%	36%

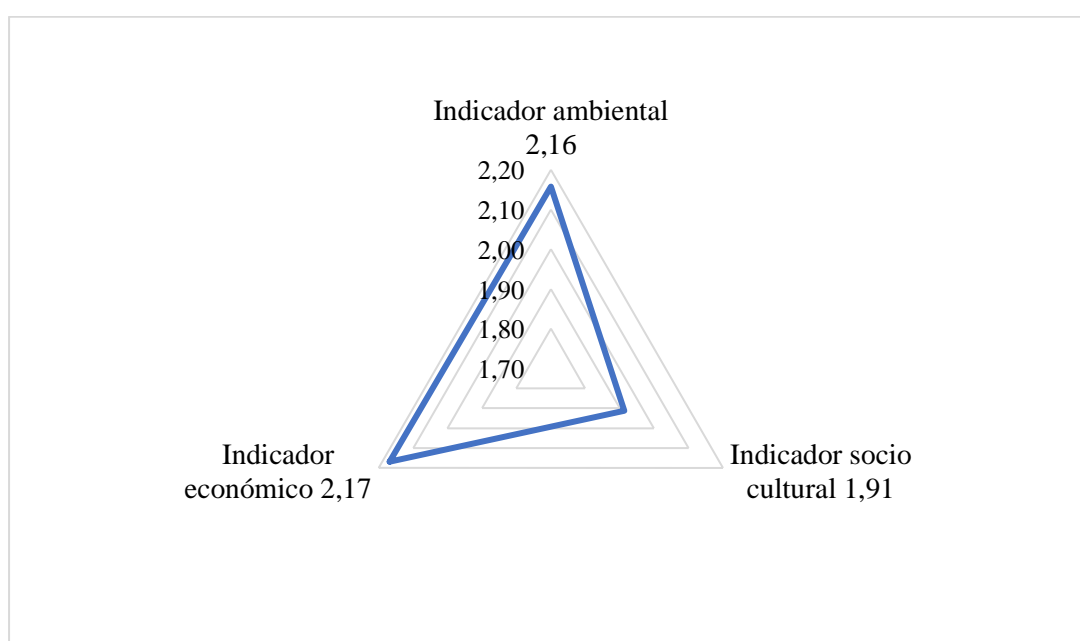


Figura 58. Sustentabilidad general en las fincas cafetaleras de la APACCH en Loja - Ecuador

V. CONCLUSIONES

- Las fincas cafetaleras son manejadas en forma tradicional principalmente por el hombre, con mano de obra familiar, existe producción pecuaria exclusiva para autoconsumo, el café se encuentra asociado con diversidad de cultivos en un sistema agroforestal.
- La capacidad antioxidante y calidad de taza se ve influenciada por la altitud, la variedad y los procesos tecnológicos, siendo estos tres aspectos fundamentales para obtener cafés especiales.
- La variedad Catuaí en beneficio húmedo, tuvo calidad de taza más alta de 83,80 puntos, presentando notas características de caña y almendra tostada, esto corresponde a la finca 13 ubicada en el piso altitudinal medio.
- El mayor contenido de fenoles tuvo la variedad Caturra con 5469,2 mg AG/100 g, y la variedad Típica presento el valor más alto de antioxidantes con 404,47 uM Trolox/g café, variedades presentes en la finca 10 en el piso altitudinal medio.
- El Índice de Sustentabilidad General fue de 2,08; el 64% de las fincas cafetaleras en el cantón Chaguarpamba son sustentables, siendo afectado por la falta obras de saneamiento, acceso a la educación, salud, desconocimiento al cuidado del medio ambiente, que afectan a la sostenibilidad de este sistema de producción.

VI. RECOMENDACIONES

- Investigar condiciones edafo-climáticas, variedades y procesos tecnológicos poscosecha, para determinar su influencia en la calidad de taza, contenido de antioxidantes y fenoles.
- Investigar diferentes sistemas de fermentación (fermentaciones sólidas – fermentaciones sumergidas), que garanticen una mejor calidad de taza.
- Realizar ensayos de distintas mezclas de café con diferentes tiempos de torrefacción que permitan mantener la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, J. y Armendáriz, D. 2014. Estudio de la cadena productiva de café de altura en la parroquia la Carolina, cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Tesis para la obtención del título de economista. Universidad Central del Ecuador.
- Abrahamo, S.; Pereira, R.; Lima A.; Duarte, S.; Alvarenga, D. & Ferreira, E. 2010. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.). *Cienc. Agrotec*, 34 (2), 414-420.
- Aguiar, J.; Estevinho, B. y Santos, L. 2016. Microencapsulation of natural antioxidants for food application e the specific case of coffee antioxidants, *Trends Food Sci. Tech.*, ISSN: 0924-2244, 58, 21-39.
- Alarcó, A. 2011. Modelo de gestión productiva para el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en el sur de Ecuador. Proyecto de Fin de Carrera. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. pp 228.
- Alulima, M. 2012. Alternativas agroecológicas para el manejo del café (*Coffea arabica*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca. pp 15-24.
- Altieri, M. y Nicholls, C. 2000 AGROECOLOGIA. Teoría y práctica para una agricultura sustentable, 1a edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, México, 250p
- ANACAFE (Asociación Nacional del Café). 2017. Remoción del Mucílago: Punto de fermento (en línea). Guatemala. Consultado el 27 de enero de 2020. Disponible en: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficiadoHumedo_Mucílago
- ANECAFE (Asociación Nacional del Café). 2019. Guía de variedades de café. Guatemala, Segunda Edición
- Andrade, K. 2018. Evaluación de los parámetros tiempo, temperatura y variedad de café arábica *Coffea Arábica* Caturra amarillo y sl-28 en el proceso de tostado. Ibarra.
- Anzules, V.; Borjas, R.; Castro, V. & Julca, A 2018. Caracterización de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*
- Anzules, V.; Pazmiño, E.; Borjas, R.; Alvarado, L.; Castro, V. & Julca, A. 2021. Sustentabilidad de las fincas productoras de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems* 24(96)

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of Association the Official Agricultural Chemists. 18(2).
- Aranda, J.; González, B. & Reyes, T. 2008. Guía de buenas prácticas para café sustentable. México.
- Arnao, B. 2000. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: A practical case. Trends in Food Science and Technology. 11: 419–421.
- Aspiazu K. y Navarro J. 2009. Proyecto de comercialización de café de habas (café orgánico), actuando como intermediarios, para el consumo local en la ciudad de Guayaquil y como una opción de exportación. Ecuador. 19-21p.
- Ayala, M.; Zapata, E.; Suárez, B. & Beautelspache, A. 2014. Estrategias de reproducción familiar en las fincas cafetaleras del soconusco, Chiapas. Agricultura, sociedad y desarrollo, 11 (3).
- Belay, S.; Mideksa, D.; Gebrezgiabher, S. & Seifu, W. 2016. FACTORS AFFECTING COFFEE (*COFFEA ARABICA* L.) QUALITY IN EHTIOPIA
- Benavidez, C. 2014. Identificación de las potencialidades agroecológicas de la zona cafetalera del cantón Chaguarpamba, provincia de Loja. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Loja.
- Bertrand, B.; Vaast, P.; Alpizar, E.; Etienne, H.; Davrieux, F. & Charmetant, P. 2006. Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of Arabica hybrids involving SudaneseEthiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. Tree Physiology, 26(9), 1239–1248.
- Boudet, A.; Chinchilla, V.; Boicet, T & González, G. 2015. Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. California Wonder. Recista Centro Agrícola, 42(2):5-9
- Buenaventura, C. y Castaño, J. 2002. Influencia de la altitud en la calidad de la bebida de muestras de café procedente del ecotopo 206B en Colombia. Cenicafé 53(2):119-131
- Camacho, R.; Sobreiro, J.; Sobreiro, V. & Mariano, E. 2016. Evaluation of the Relationship between Education and Sustainability in Peasant Movements: The Experience of the National Education Progream innAgrarian reform. Evaluation and Program Planning 54: 152-161

- Cano-Marquina, A., Tarín, J.J. & Cano, A. 2013. The impact of coffee on health, Maturitas, ISSN: 0378-5122, 75(1), 7-21.
- Casalins, E. 2017. Una historia de sabor y aromas, blends y recetas. (E. L. S.A., Ed.) Buenos Aires, Argentina.
- Cenicafé. 2011. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4208/1/avt04081.pdf>
- Chaparro, A. y Calle, A. 2017. Peasant Economy Sustainability in Peasant Markets, Colombia. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 41(2):204-225
- COFENAC. 2012. El Sector Cafetalero Ecuatoriano – Diagnóstico. Disponible en www.cofenac.org
- Collantes, R. 2016. Sustentabilidad de los agroecosistemas de palto (*Persea americana* Mill.) y mandarina (*Citrus spp.*) en el valle de Cañete, Lima, Perú. Tesis Doctorado en Agricultura Sustentable. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 58 pp.
- Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC). 2011. Reconversión de pequeñas fincas cafetaleras en unidades familiares agropecuarias auto sostenibles (REFINCA). 70 p.
- Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC). 2013. Situación del Sector Cafetalero Ecuatoriano. Portoviejo, Manabí, Ecuador. pág. 71. <http://www.cofenac.org/wp-content/uploads/2010/09/situacion-sector-cafe-ecu2013.pdf>
- Consejo Nacional Cafetalero. 2013. Situación del Sector Cafetalero Ecuatoriano. Portoviejo.
- Cumbicus, E. Jiménez, R. 2012. Análisis Sectorial del Café en la Zona 7 del Ecuador. Tesis para la obtención del título de Economista.
- Criollo, H.; Lagos, T.; Bacca, T. & Muñoz, J. 2016. Caracterización de los sistemas productivos de café en Nariño, Colombia. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/download/260/1314?inline=1>
- EROSKI. 2005. <https://revista.consumer.es/portadas/2005/02/edicion-impresa/resources/revista-entera.pdf>
- El Productor. 2017. Rendimientos de café grano seco en el Ecuador 2017.
- Daggett, Z. 2016. Cómo Influye la Altura en el Café y su Sabor en la Taza. <https://www.printfriendly.com/p/g/AbxVXB>
- Da Silva, S.; Balesttrin, N. & Brandenburg, A. 2018. Agroecología como um projeto em construção no movimento dos trabalhadores rurais sem terra-MST. *Revista GeoPantanal* 13(24):85-98

- De Muner, L. 2011. Sostenibilidad de la caficultura arábica en el ámbito de la agricultura familiar en el estado de Espírito Santo-Brasil (Tesis Doctoral). Universidad de Córdoba. España.
- Díaz, F.; Ormaza, A. & Rojano, B. 2018. Efecto de la Tostión del café (*Coffe arabica* L. var, Castillo) sobre el perfil de taza, contenido de compuestos antioxidantes y la actividad antioxidante. Información Tecnológica – Vol. 29 N° 4
- Díaz, L.; Canto, M.; Alegre J.; Camarena, F. & Julca, A. 2017. Sostenibilidad social de los subsistemas productivos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) en el Cantón Guachapala, Provincia de Azuay – Ecuador.
- Duicela, L.; Farfán, D.; García, J.; Corral, R. & Chillan, W. 2004. POST_COSECHA Y CALIDAD DEL CAFÉ ARABIGO
- Duicela, L.; Corral, R.; Farfán, D.; Verduga, C.; Palma, R.; Macías, A. & García, J. 2010. Influencia de Métodos de Beneficio sobre la calidad organoléptica del Café Arábigo. Portoviejo.
- Duicela, L.; Guamán, J. & Farfán, D. 2015. Poscosecha y Calidad del Café. Guayaquil.
- Duicela, L.; Velásquez, S. & 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. 18(1): 67-77
- Durán, F. 2011. Cultivo de Café. Colombia: Grupo Latino Editores S.A.S.
- Dussán, L.; Duque, O. & González, L. 2006. Caracterización tecnológica de caficultores de economía campesina, de los principales municipios cafeteros de Colombia. Cenicafé 57(3):167-186.
- FAO. 2002. Hambre y pobreza: hacen falta más recursos financieros y políticos. FAO Sala de Prensa, Roma, Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2002/8705-es.html>
- FAO. 2002. Para alcanzar el desarrollo sustentable, hay que reducir el hambre y la pobreza. Disponible en. <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2002/8705-es.html>
- FAO 2020. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- Farah, A y Ferreira, T. 2015: The coffee plant and beans: an introduction. Preedy. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00001-2>
- Farah, A. 2012. Coffee constituents. Coffee: Emerging health effects and disease prevention, Wiley-Blackwell, pp. 21-58. Illinois, USA.

- Farfán, F. 2007. Producción de café en sistemas agroforestales. En: Sistemas de producción y administración de cafetales. CENICAFE. Colombia. Cap. 8 (pp: 161-199).
- Figueiredo, L.; Borém, F. & Ribeiro, F. 2018. Sensory analysis and chemical composition of “bourbon” coffees cultivated in different environments. *Coffe Science* 13: 122-131
- Gamboa, P.; Mosquera, S. & Paz, I. 2013. Caracterización de taza de café especial en el municipio de Chachagüí, departamento de Nariño, Colombia, *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, ISSN: 1692-3561, 11(2), 85-92.
- Garay, A. 2014. Estandarización de la tostión de café tipo pasilla de máquinas a través de cromatografía líquida de alta eficiencia en la procesadora de café Cafetal del Rio, 30–33. Retrieved from <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2698/1/80896673.pdf>
- García K. 2008. Programa de desarrollo de proveedores para la comercialización del café bajo el sistema de comercio justo: el caso de San Mateo de Piñas y Santa María Coixtepec, Oaxaca. Tesis Ingeniero Industrial. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Oaxaca. México. 169 p.
- García M. y Ramírez J. 2002. Sostenibilidad económica de las pequeñas explotaciones cafeteras Colombianas Programa de Reestructuración Cafetera de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 134p.
- García, E.; Fernández, I. & Fuentes A. 2016. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.* [Revista virtual]. 2016; 45 (1): 109 – 126. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%ADnez%20et%20al.pdf?sequence=1>
- Gómez-Limón, J. & Arriaza, M. 2011. Evaluación y sustentabilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía. *Analistas Económicos de Andalucía*. Málaga. España.
- González, O.; Suarez, M.; Winkler, R. & Ramírez, A. 2018. Caracterización química en grano verde y tostado de una nueva variedad de *coffea arabica* L. cosechado en 2016 en Huatusco, Veracruz – México. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales* 5(2), 86-97.
- Guerreiro Filho, O.; Fazuoli, L. & Eira Aguiar, A. T. 2006. Cultivares de *Coffea arabica* seleccionadas pelo IAC: características botánicas, tecnológicas, agronómicas e descritores mínimos.
- Guhl, A. 2009. Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander. *Revista de Estudios Sociales* N° 32 pp 114-125.

- Hernández, M. y Travieso, A. 2021. Medidas de adaptación al cambio climático en organizaciones cafetaleras de las zonas centro de Veracruz, México. *Tropical and Subtropical and Agroecosystems*, 24 (2021): #23.
- IICA. 2016. La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe.
- INIAP. 2014. Café arábico: *Coffea arabica* (en línea). Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcafea>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2016. NTE INEN 1123: CAFÉ TOSTADO EN GRANO O MOLIDO. REQUISITOS. Segunda Revisión. Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC). 2011. IV Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados Nacionales y provinciales. Fascículo Provincial de Loja 10 p. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonales/Loja/Fasciculo_Chaguarpamba.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC). 2021. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC). 2012. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wpcontent/descargas/Libros/Demografia/documentofinal1.pdf>
- INFOAGRO. 2017. Manejo de la sombra en el cultivo del café. http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/Manejo_sombra_cultivo_cafe.pdf
- Jaya, M. 2016. Análisis sobre la incidencia de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en la productividad del cafetal en la zona agrícola de la Isla Santa cruz, Galápagos, 2016. Tesis para la optar el Título de licenciado en Ciencias Biológicas.
- Jiménez, A. y Massa. P. 2016. Producción de café y variables climáticas: El caso de Espíndola, Ecuador. *Economía*, XL, 40 (julio – diciembre 2015), pp 117-137
- Julca, A.; Blas, R.; Borjas, R.; Bello, S.; Anahui, J. & Talaverano, D. 2010. Informe de colecta de germoplasma de café en el Perú. 38 p. UNALM-FDA-Café Perú-FINCYT. Lima, Perú.
- Julca, A.; Ladera, Y.; Alvarado, L.; Borjas R.; Vázquez, J.; García, C.; Jiménez, J. & Castro, V. 2018. COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES BRASILERAS EN EL BANCO DE GERMOPLASMA DE CAFÉ EN SAN RAMÓN- CHANCHAMAYO - Perú. 15 p. UNALM-FDA

- Jumbo, J. 2010. Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa agroindustrial de café orgánico de altura, parroquia El Airo, cantón Espíndola, provincia de Loja. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional de Loja.
- Kwak, H.; Ji, S. & Jeong, Y. 2017. The effect of air flow in coffee roasting for antioxidant activity and total polyphenol content, *Food Control*, ISSN: 0956-7135, 71, 210-216.
- Lambot, C.; Herrera, J.; Bertrand, B.; Sadeghian, S.; Benavides, P. & Gaitán, A. 2017. *Cultivating Coffee Quality-Terroir and Agro-Ecosystem*. Manizales.
- Lazcano-Sánchez, E.; Trejo-Márquez, M.; Vargas-Martínez, M. & Pascual-Bustamante, S. 2015. Contenido de fenoles, cafeína y capacidad antioxidante de granos de café verdes y tostados de diferentes estados de México. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, Hermosillo-México.
- Lemus, C y González, W. 2020. Análisis de sustentabilidad de unidades productivas cafeteras en tres municipios de la provincia de Guamentá, Santander. *Ciencia y Agricultura*. 17(3)
- Lima, A.; Pereira, R.; Abrahao, S.; Duarte, S. & Paula, F. 2010. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante in vitro do café verde e torrado antes e após a descafeinação. *Quim. Nova*, 33 (1): 20-24.
- MAGAP. (s.f). Ministerio de agricultura, ganadería, acuacultura y pesca. Obtenido de manual de procedimientos para el registro de viveros y productores de material de propagación vegetal de café.
- Manrique, M. 2014. Estudio de la variabilidad climática y los agroecosistemas cafeteros desde la dinámica de sistemas. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Bogotá D.C., Colombia.
- Manson, R.; López, F.; Sosa, V. & Ortega, A. 2018 Biodiversidad y otros servicios ambientales en cafetales. Manual de mejores prácticas. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). México. http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/Biodiversidad_en_cafetales_webx.pdf
- Marín, G. 2011. *Sistemas Agroforestales* 1era ed. Caldas - Colombia: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.
- Marín, L.; Arcilla P.; Montoya R. & Oliveros T. 2003. Cambios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café *Coffea arabica* L. var. Colombia. *Cenicafé* 54 (3): 208-225.

- Márquez, F. y Julca, A. 2015. Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. *Revista de la Facultad de Ingeniería USIL Saber y hacer* 2(1):128-137.
- Márquez, F.; Julca, A.; Canto, M.; Soplin, H.; Vargas, S. & Huerta, P. 2016. Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en la convención (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*. 15(2): 125-132.
- Márquez, F.; Quispe, P.; Molleapaza, S. & Peña, J. 2020. Relación entre las características del suelo y altitud con la calidad sensorial del cultivo de café bajo sistemas agroforestales en Cusco, Perú. *Scientia Agropecuaria* 11(4):529-536
- Mesfin, H y Won, H. 2019. The Harvest and Post –Harvest Management Practices Impacto on Coffe Quality. *Revista Intechopen*
- Monroig, M. 1999. Manual para una caficultura sostenible en Puerto Rico. Puerto Rico.
- Montes, C.; Armando, O & Amilcar R. 2012. INFESTACIÓN DE INCIDENCIA DE BROCA, ROYA Y MANCHA DE HIERRO EN CULTIVO DE CAFÉ DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA. *Bioteología en el Sector agropecuario y Agroindustrial*. Vol. 10 No.1 (98-108)
- Moreno, A. 2013. Productividad de café en sistemas intercalados. *CENICAFE* 256- 274 p
- Montilla, J.; Arcilla, J.; Aristizábal, M.; Montoya, E.; Quintero, G.; Oliveros, C & Cadena, G. 2008. Caracterización de algunas propiedades físicas y factores de conversión del café durante el proceso de beneficio húmedo tradicional. *CENICAFE*, 59(2):120-142.
- Moreira, A.; Nunes, F.; Simões, C.; Maciel, E.; Domingues, P.; Domingues, M. & Coimbra, M. 2017. Transglycosylation reactions, a main mechanism of phenolics incorporation in coffee melanoidins: Inhibition by Maillard reaction, *Food Chem.*, pp: 422-431.
- Naranjo, M.; Velez, L. y Rojano, B. 2011. Actividad antioxidante café colombiano de diferentes calidades. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(2), 164-173.
- Nascimento, L.; Lima, L.; Picolli, R. Fiorini, J.; Duaarte, J.; Silva, J.; Oliveira, N. & Veiga, S. 2008. Ozonio e ultra-som: procesos alternativos para o tratamento do café despulpado. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 28(2):282-294.
- Ordoñez, H.; Navia, J. & Ballesteros, W. 2019. Tipificación de sistemas de producción de café en La Unión Nariño, Colombia. *TEMAS AGRARIOS* Vol. 24(I).
- Oroian, M. y Escriche, I. 2015. Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis, *Food Res. Int.*, ISSN: 0963-9969, 74, 10-36.

- Palomeque M. 2016. Sustentabilidad en sistemas agrícolas de limón (*Citrus aurantifolia* C.), cacao (*Theobroma cacao* L.) y bambú (*Guadua angustifolia* k.), en Portoviejo- Ecuador. Tesis Doctorado en Agricultura Sustentable. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 79 pp.
- Pedrajas, R. 2014. El mundo del Café. Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente. Madrid. p 27.
- Peña, D.; Baena, L. & Posada, H. 2012. Análisis de lípidos y ácidos grasos en café verde de líneas avanzadas de *Coffe arabica* cultivadas en Colombia. *Cenicafé*, 63(1):19-40
- Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial de Chaguarpamba. 2015. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1160836120001_DIAGNOSTICO%20PDYOT%20ACTUAL%20CHAGUARPAMBA%20NUEVO_13-04-2016_18-24-32.pdf
- Ponce, L.; Orellana, K. & Acuña, I. 2016. Diagnóstico y propuesta de un sistema de innovación tecnológica cafetalera en Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 4(2):120-129.
- Pro Ecuador. 2013. Boletín mensual de Comercio Exterior - Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración. Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones.
- Puerta, G. 1999. Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. *CENICAFE* 50(1): 78-88.
- Puerta, G. 2006. Buenas Prácticas Agrícolas para el Café. *CENICAFE*, 2.
- Puerta, G. 2011. Composición Química de una Taza de Café. Colombia: ISSN - 0120 - 0178. [www.cenicafe.org: http://www.cenicafe.org/es/publications/avt04142.pdf](http://www.cenicafe.org/es/publications/avt04142.pdf)
- Puerta, G. 2012. Factores, procesos y controles en la fermentación del café. *Avances técnicos* 422. Manizales, Caldas, Colombia. pp 1-12. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0422.pdf>
- Puerta, M.; Villegas, P. & Rojano, B. 2013. Borra de café colombiano (*Coffea arabica*) como fuente potencial de sustancias con capacidad antirradicales libres un vitro. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 18(3): 469-78
- Puerta, I.; González, F.; Correa, A.; Álvarez, I.; Ardilla, J.; Girón, O.; Ramírez, C.; Baute, J.; Sánchez, P.; Sanramaria, M. & Montoya, F. 2016. Diagnóstico regional de la calidad de la bebida de café de Colombia, según altitud, suelo y buenas prácticas de beneficio. *Revista Cenicafé* 67 (2): 15-51.

- Puerta, G.; Bolívar, C. & Gallego, C. 2017. Composición química de elementos minerales en café verde y tostado, con relación a suelos y altitud. CENICAFE, 68(2):28-60
- Pulgarín, J. 2008. Crecimiento y desarrollo de la Planta de Café.
- Programa de Desarrollo Alternativo en Satipo, 2017. Buenas prácticas en el cultivo de café <https://www.devida.gob.pe/documents/20182/331779/MANUAL+DE+PROTOCOLOS+T%C3%89CNICOS+DE+CAFE/7b266502-5fd1-470e-8d6a-1818d55db307>
- Ramírez, P. 2005. Diseño de un Sistema Agroforestal Basado En Café Robusta Que Incrementa la Sustentabilidad, Rentabilidad y Equidad, en la Amazonia. Ecuatoriana. Tesis Mg. Sc. Gestión en desarrollo rural y agricultura sustentable. Universidad de Temuco, Chile.
- Revista El Productor. 2017.
- Richelle, M.; Tavazzi, I. & Offord, E. 2001. Comparison of the antioxidant activity of commonly consumed polyphenolic beverages prepared per cup serving. J Agric Food Chem 2001; 49(7):3438-42.
- Roa, G.; Oliveros, T.; Álvarez, G.; Ramírez, C.; Sanz, J. & Rodríguez, V. 1999. Beneficio ecológico del café. 1º edición. Chinchiná (Colombia). CENICAFE. 300p.
- Sánchez, M. 2017. Plan de negocio para productos turísticos de la finca cafetalera Chaguarpamba su café, en el sector el Jardín, Cantón Chaguarpamba, provincia de Loja. Tesis para la obtención del grado de Ingeniera en Administración Turística.
- Sánchez, S.; Mendoza, M. & García. R. 2017. Diversificación de la sombra tradicional de cafetales en Veracruz mediante especies maderables. Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 8(40) 7-17
- Santistevan M. 2013. Sustentabilidad de Fincas Cafetaleras en Jipijapa Manabí, Ecuador. Tesis Maestría en Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 117 pp.
- Santistevan, M. 2016. Sustentabilidad de fincas productoras de café en Jipijapa (Manabí, Ecuador).
- Santistevan, M.; Julca, A.; Borjas, R. & Tuesta, O. 2014. Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). Ecol. apl. [online], 13 (2), 187-192. ISSN 1726-2216.
- Santos, M.; Batista, B.; Duarte, S.; Abreu, C. & Gouvea, C. 2007. Influencia do processamento e da torrefação sobre a atividade antioxidante do café (Coffea arabica). Quim. Nova, 30 (3): 604-610.

- Sarandón, J.; Zuluaga, S.; Cieza, R.; Gómez, C.; Janjetic L. & Negrete, E. 2004. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones Argentina mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología*, 1, 19 - 28.
- Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414.
- Sarandón, S.; Zuluaga, S.; Cieza, R.; Gómez, C.; Janjetic, L. & Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología* 1:19-28.
- Sarango, T. 2018. Caracterización de la vegetación y el microclima en sistemas agroforestales de café (*Coffe arabica* L.) en tres pisos altitudinales en la zona cafetalera Chaguarpamba –Olmedo. Tesis de grado previo a la obtención de ingeniera agrónomo. Universidad Nacional de Loja.
- Serna, J.; Torres, L. & Martínez, K. 2018. Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos. *Revista ION* vol.31n0.1 Bucaramanga
- SCAA (Speciality Coffee Association of America). 2010. Protocolos de catación.
- SCAA (Speciality Coffee Association of America US). 2011. Manual del catador del café. Cuarta edición. California.
- SINAGAP. 2019. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cafe>. 26-06-2020
- Siqueira, H. y Abreu, C. 2006. Composicao físico-química e qualidade do café submetido adois tipos de torraçao e com diferentesformas de processamento. *Cienc. Agrotec. Lavras*. 30(1):112-117.
- Somporn, C.; Kamtuo, A.; Theerakulpisut, P. & Siriamornpun, S. 2011. Effects of roasting degree on radical scavenging activity, phenolics and volatile compounds of Arabica coffee beans (*Coffea arabica* I. cv. Catimor), *Int. J. Food Sci. Tech.*, ISSN:1365-2621, 46, 2287-2296
- Sosa Medina, J. Proceso de selección de semillas de café <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JeR6p3FSaIsJ:anuariosatlanticos.casadecolon.com/index.php/GRANJA/article/view/9935/9445+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Suarez, J. 2012. Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el Municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones. Monografía. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas Antioquia. Colombia.

- Swain, T. y Hillis, W. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10:63-68.
- Torres, W. 2014. “Empleo de residuos de pulpa y mucilago del café (*Coffea arabica*) para acelerar el proceso fermentativo del grano y su influencia en la calidad sensorial. Lima-Perú
- Therapeutic Guide to Herbal Medicines. Washington, DC: Mark Bhrmental Senior Editor, 1998.
- Traba, J. 2013. La pulpa de café. Consideraciones para su aprovechamiento biotecnológico. <https://www.monografias.com/trabajos94/pulpa-cafe-consideraciones-su-aprovechamiento-biotecnologico/pulpa-cafe-consideraciones-su-aprovechamiento-biotecnologico.shtml>
- Uquillas, S. 2017. Análisis de la cadena de valor del café en el cantón Chaguarpamba, provincia de Loja. Trabajo de titulación para obtener el título de Economista.
- Valencia, J.; Pinzón, M. & Gutiérrez, R. 2015. Caracterización Físicoquímica y Sensorial de tazas de café producidas en el departamento de Quindío. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 153.
- Viguera, B.; Martínez, M.; Alzipar, F. & Harvey, C. 2018. Adaptación basada en Ecosistemas como una opción de adaptación de la agricultura al cambio climático en Centroamérica. Policy Brief. CATIE (Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza) y el CI (Conservación Internacional). Turrialba. Costa Rica. https://www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/cascade_Policy_brief_EbA.pdf
- Wei, F.; y Tanokura, M. 2015. Los compuestos orgánicos de granos de café verde. Tokio-Japón.
- Williams, J.; Khan, M. & Wong, D. 1992. Low temperature – induced fatty acid desaturation in *Brassica napus*: Thermal deactivation and reactivation of the process. *Biochimica et biophysica acta*
- Yashin, A.; Yashin, Y.; Wang, J. Y. & Nemzer, B. 2013. Antioxidant and antiradical activity of coffee, *Antioxidants*, ISSN: 2076-3921, 2(4), 230-245.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de caracterización de fincas aplicada a los agricultores seleccionados

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

ENCUESTA A PRODUCTORES DE CAFÉ

I.- DATOS DEL AGRICULTOR:

Nombre completo: _____

Fecha de Nacimiento: _____

Grado de Instrucción:

Ninguna ___ Primaria: ___ Secundaria: ___ Superior ___

Estado Civil

Soltero ___ Casado ___ Divorciado ___ Unión Libre ___

II.-INFORMACIÓN DE LA FINCA:

Nombre de la Finca: _____ Altitud: _____ m s.n.m.

UTM: _____ Sector: _____

Variedad de café:

Típico ___ Caturra ___ Catuai ___ Catimor ___ Catuai _____

Número de Fincas: ___ Organización a la que pertenece: _____

Unidad productiva.

Distribución de la finca:

Nombres de los lotes	Total Ha	Superficie Agrícola (ha)			Superficie No Agrícola (ha)		
		Café	Maní	Otros cultivos	Pastos	Reforestación	Infraestructura
1.-							
2.-							
3.-							
Total (ha)							

a) CULTIVO DE CAFÉ:

❖ Distribución del café en la finca:

Variedades	En Producción		Plantación Nueva		Distanciamiento surco x planta
	Área (has)	Edad prom.	Área (has)	Edad prom.	
1.-					
2.-					

3.-					
Total (ha)					

- ❖ Desde los 10 últimos años, si la superficie ha sufrido un crecimiento, cómo fueron ampliadas las nuevas tierras:

Ampliadas rozando montes _____ Comprando huertas a otros productores _____

Ampliadas por medio de herencia _____ Otro: _____

❖ **PROPAGACION DEL CAFE:**

Propagación	Sí	No	Variedad Típica	Variedad Caturra	Variedad Catuai	Variedad Catimor	Variedad Catuai	N° Plantas Semilleros
Plantas madres								
Semilleros								

- **GERMINADORES:** Adecuado: _____ Inadecuado: _____ Dimensiones: _____m²

Substrato utilizado: _____

- **VIVEROS:** Tradicional: _____ Técnico: _____ Área: _____m².

Substrato utilizado: _____ Embolsado? _____ Raíz desnuda? _____

Especies en el vivero:

Café: Variedades: _____ N° Plantones: _____

Forestales: Especies: _____ N° Plantones: _____

Nativos: Especies: _____ N° Plantones: _____

Industriales: Especies: _____ N° Plantones: _____

Frutales: Especies: _____ N° Plantones: _____

Biocidas: Especies: _____ N° Plantones: _____

❖ **PLANTACION NUEVA:**

En Curvas a Nivel: Sí _____ No _____ Desde que año? _____

En renovación _____ ha

Herramientas utilizadas: _____

❖ **INSTALACIÓN DE SOMBRA:**

- **SOMBRA PERMANENTE:** Sí _____ No _____

Especies: _____ Área: _____ ha.

Sombra: Excesiva: _____ Buena: _____ Regular: _____ Escasa: _____ Sin Sombra: _____

- **SOMBRA TEMPORAL:** Sí _____ No _____

Especies: _____ Área: _____ ha.

❖ **ABONOS UTILIZADOS:**

Insumos	Sacos/ha	Área aplicada/ha	Última fecha aplicación	Procedencia o establecimiento	Método aplicación
Total					

❖ **BIO ABONOS PRODUCIDOS EN LA FINCA:**

Tipos	Frecuencia de Producción/año	Volumen Producido Año (sacos, lt)	Cantidad total aplicada al café (sacos, lt)	Materiales utilizados
Compost		sacos	sacos	
Humus de Lombriz		sacos	sacos	
Biol		litros	litros	
Otros				

- **TIENE COMPOSTERA?** Sí ___ No ___ Dimensiones: _____
- **MANEJO DEL COMPOST:** Tradicional _____ Técnico _____
- **LOMBRICULTURA:** Sí ___ No ___ Tradicional ___ Técnico ___ Dimensiones _____

❖ **PODAS DEL CAFÉ:**

Cuántos tipos de poda conoce? _____ cuáles? _____

Cuáles realiza? _____ Herramientas utilizadas: _____

❖ **PODA DE ÁRBOLES DE SOMBRA:**

¿Realiza Podas de raleo de sombras? SÍ ___ NO ___ Herramientas utilizadas: _____

Cuántas veces al año? _____ cuál es el objetivo? _____

b) OTROS CULTIVOS:

- ❖ Cultivos de auto sostenimiento, frutales e industriales:

Cultivos	Área (ha)	Cantidad Producción	Valor de venta
1.-			
2.-			
3.-			
4.-			
5.-			

Observaciones: _____

c) DE LAS PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS:

Cultivo	Plagas / Especies	Prevención y/o control	Incidencia * daño
Café			

* **Incidencia:** a) Fuerte. b) Medio. C) Bajo

❖ **MALEZAS NOCIVAS:**

Especies predominantes	Formas de control	Herramientas utilizados
1		
2		

d) **¿CUAL DE LAS LABORES DE CONSERVACION DE SUELOS REALIZA?:**

- Curvas a nivel Sí ___ No ___
- Coberturas vivas Sí ___ No ___
- Cobertura muerta Sí ___ No ___
- Barreras vivas Sí ___ No ___
- Barreras muertas Sí ___ No ___
- Terrazas Sí ___ No ___

e) **COSECHA Y BENEFICIO DEL CAFE:**

Cosecha: Tradicional: _____ Selectiva: _____

Época de cosecha (meses): _____

Se realiza en: Baldes: _____ Canastas: _____ Otros: _____

❖ **BENEFICIO:**

Realiza selección por lote? Sí ___ No ___

▪ **Despulpado:** En mismo día _____ día siguiente _____

▪ **Tiempo fermentación:** _____ horas

▪ **Lavado:**

Cantidad de agua utilizada: _____ lt

Con agua limpia? Sí ___ No ___ Recircula el agua? Sí ___ No ___

▪ **Secado:**

En tendal _____ **Marquesina** _____

Patio de Tierra _____

Con cuanto de humedad almacena el café? _____ %

❖ **ALMACENAMIENTO:**

En Pallets o tablas: Sí ___ No ___ Sacos: Yute: _____

Plástico: _____

❖ **MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA EL DESPULPADO:**

Tipo Maquinaria	ACTUAL		HACE 5 AÑOS	
	Cant.	Estado	Cant.	Estado
UCBE (unida compact benefi)				
Despulpadora Manual				
Despulpadora motor				
Repasadora de verdes				
Zaranda (tambor, pulpero, caracol)				
Lavadora				
Bomba de agua				

* = **Bueno, Regular, Malo**

❖ **PLANTA DE BENEFICIO E INFRAESTRUCTURA:**

Componentes	Material	Distancia, área o capacidad	Estado*	Observaciones
Captación de agua				
Pozo de cerezo				
Pozo de fermentación				
Canal de correteo				
Tendal				
Tolva / pozo / sifón				
Fitotoldo				
Tarimas				

f) **HISTORIAL DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ:**

Tipo	Producción por Campañas (kg)			Estimado 2019 (qq)
	2016 (qq)	2017 (qq)	2018 (qq)	
Especial (CAFÉ Practices, UTZ Kapeh)				
Orgánico				
Planta				
Corriente				
Descarte				
Total				

Producción total en año 2019 _____

En los últimos 10 años, ha tenido usted cambios en la calidad de su café?

Malo _____ Mejor _____ más o menos igual _____

g) **COMERCIALIZACIÓN DEL CAFÉ ÚLTIMA COSECHA:**

A QUÉ EMPRESAS VENDE SU CAFÉ:

Quintales

Cooperativas: _____

Exportadores: _____

Intermediarios: _____

¿Usted considera que la calidad del café ayuda a mejorar sus ingresos?

Nada _____ Poco _____ Bastante _____

h) ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE:

En su finca hay? Manantial _____ Canal _____ Quebrada _____ Humedales _____

Realiza evaluación de plagas y enfermedades? Si _____ No _____

Cuenta con un Plan de Manejo de Plagas? Si _____ No _____

Cuenta con almacén de fertilizantes? Si _____ No _____

Cuenta con Plan de Abonamiento? Si _____ No _____

Maneja las aguas servidas de la casa? Si _____ No _____

Trata las aguas mieles del café? Si _____ No _____

Tratamiento: Primario: _____ Secundario _____

Tiene servicios higiénicos? Si _____ No _____ Letrinas _____

QUE HACE CON LA BASURA NO BIODEGRADABLE?:

- La entierra en huecos
- La quema
- Permanece abandonado
- Pozo o Basurero Inorgánico

MANEJO DE BOSQUES:

▪ Después del roce de la chacra: Quema Ud.? Si _____ No _____

▪ Hace control de quemas: Si _____ No _____

▪ En qué horas hace ud. la quema: _____

▪ Protege a la fauna de su cuenca: Si _____ No _____

▪ Avisos / mensajes ecológicos: Si _____ No _____

▪ Conserva zonas de alto valor ecológico: Si _____ No _____

▪ Corredores biológicos: Si _____ No _____

▪ Bosques primarios: Si _____ No _____

▪ Zonas de amortiguamiento: Si _____ No _____

▪ Zonas de protección de cauces: Si _____ No _____

- Tiene plantaciones de café bajo sombra natural/nativo :Si ___ No ___ Extensión: ___
- Especies arbóreas presentes: _____
- Realiza talas: Si ___ No ___
- Realiza plantaciones forestales: Si ___ No ___
- Qué especies: _____

DIVERSIFICACIONES DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Indique los cultivos practicados:

Cultivos	Desde cuándo cultiva Cultiva este producto	Evolución de la producción de cada cultivo desde los últimos 5 años
Maní		Aumento ___ Disminución ___ Mantenido ___
Maíz		Aumento ___ Disminución ___ Mantenido ___
Caña de azúcar		Aumento ___ Disminución ___ Mantenido ___
Frijoles		Aumento ___ Disminución ___ Mantenido ___
Yuca		Aumento ___ Disminución ___ Mantenido ___
Plátano		Aumento ___ Disminución ___ Mantenido ___
Otras frutas		Aumento ___ Disminución ___ Mantenido ___

i) ACTIVIDAD PECUARIA:

❖ Animales de granja con potencial de producción de estiércol para abono orgánico:

- | | N° de animales | Volumen sacos/año |
|---|----------------|-------------------|
| • Gallinas _____ | _____ | _____ |
| • Pavos: _____ | _____ | _____ |
| • Patos: _____ | _____ | _____ |
| • Cuyes: _____ | _____ | _____ |
| • Conejos: _____ | _____ | _____ |
| • Apicultura: N° Colmenas: __ Tipo colmena: Estándar ___ Rústico ___ Prod. Lt ___ | | |
| • Acuicultura: Cantidad de peces: _____ N° Pozos: _____ metros | | |

J) ASPECTO SOCIOECONOMICO

Qué tipo de mano de obra disponible:

- Familiar: _____, Ayuda mutua vecinal: _____ Contratados: _____

La vivienda cuenta con servicios básicos?

- Agua potable (___) Luz (___) Desagüe (___) Teléfono (___)
- Tipo de vivienda que posee:
 - Casa de hormigón (___) Casa mixta (___) Casa de madera (___)

- Cuanto es el ingreso mensual del agricultor (\$___)
- Medios de comunicación e información que utiliza:
 - Televisor (___) Radio (___) Teléfono (___) Celular (___) periódico (___)
Internet (___)
- Participa o pertenece a una organización:
 - Productores (___) Deportiva (___) Religiosa (___) Del Estado (___)
- Actividad a la que se dedica la familia:
 - Agricultura (___) Ganadería (___) Comercialización (___) Artesanía (___) Turismo (___) Otros (___)
- Alcantarillado SÍ ___ NO ___ Desagüe SÍ ___ NO ___
- Espacios recreacionales Si ___ No ___
- Instituciones educativas Si ___ No ___ Distancia ___ km
- Cuenta con centro médico en su localidad Si ___ No ___

NUMERO DE MIEMBROS DE LA FAMILIA:

Padres (edad)		Menor de 10 años		Mayores de 10 años	
Varón	Mujer	V	M	V	M
Grado de educación:					

TRABAJADORES:

Tipo Trabajador: Permanentes ___ Eventuales ___ Por contrato (tarea s) N°: _____

Vivienda: N° viviendas: ___

Estado vivienda: Habitable ___ No habitable: ___ Material ___

K) ASISTENCIA TECNICA:

❖ Entidades que prestan asistencia técnica, asesoría y otros servicios:

4.5.4.1.1.1.1.1 Institución	Agricultura Convencional	Agricultura Orgánica	Frecuencia de visitas
1.-			
2.-			
3.-			

❖ **Capacitación en agricultura sostenible (orgánica):**

Tema	Entidad	Lugar	Frecuencia por año
1.-			
2.-			
3.-			

❖ **Asociaciones u organizaciones de productores a los que esta/estuvo vinculado el productor:**

4.5.4.1.2 Nombre de la Organización	Fecha	Beneficios recibidos
1.-		
2.-		
3.-		

Nombre del encuestador: _____ Fecha: _____

Anexo 2. Formato de análisis sensorial de café tostado para determinación de calidad en taza. SCA (2008)



Specialty Coffee Association of America Coffee Cupping Form

Name: _____

Date: _____

Quality scale:			
6.00	7.00 -	8.00 -Specialty	9.00 -
6.25	7.25	8.25	9.25
6.50 - Good	7.50 -Very Good	8.50 -Excellent	9.50 -Outstanding
6.75	7.75	8.75	9.75

Sample #	Roast Level of Sample	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Total Score
		Fragrance/Aroma	Flavor	Acidity	Body	Uniformity	Clean Cup	Overall		
		Dry	Qualities	Break	Aftertaste	Intensity	Level	Balance	Sweetness	Defects (subtract)
					High	Heavy	Thin			Taint=2 # cups Intensity
					Low					Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>
Notes:										Final Score

Sample #	Roast Level of Sample	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Total Score
		Fragrance/Aroma	Flavor	Acidity	Body	Uniformity	Clean Cup	Overall		
		Dry	Qualities	Break	Aftertaste	Intensity	Level	Balance	Sweetness	Defects (subtract)
					High	Heavy	Thin			Taint=2 # cups Intensity
					Low					Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>
Notes:										Final Score

Sample #	Roast Level of Sample	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Score: _____	Total Score
		Fragrance/Aroma	Flavor	Acidity	Body	Uniformity	Clean Cup	Overall		
		Dry	Qualities	Break	Aftertaste	Intensity	Level	Balance	Sweetness	Defects (subtract)
					High	Heavy	Thin			Taint=2 # cups Intensity
					Low					Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>
Notes:										Final Score

Anexo 3. Análisis bromatológico, capacidad antioxidante, fenoles y calidad de taza.

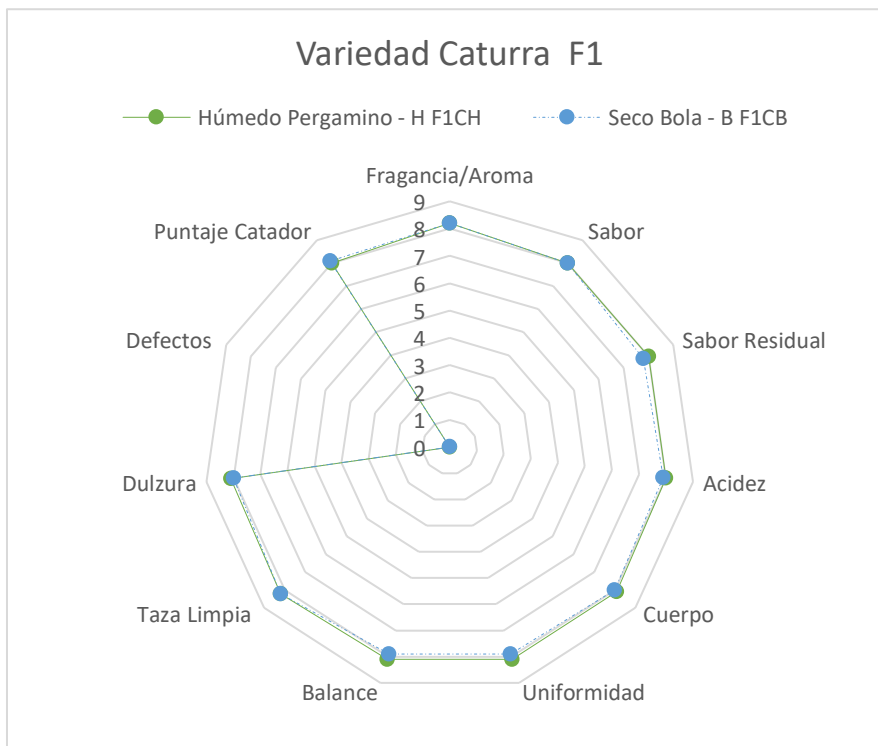
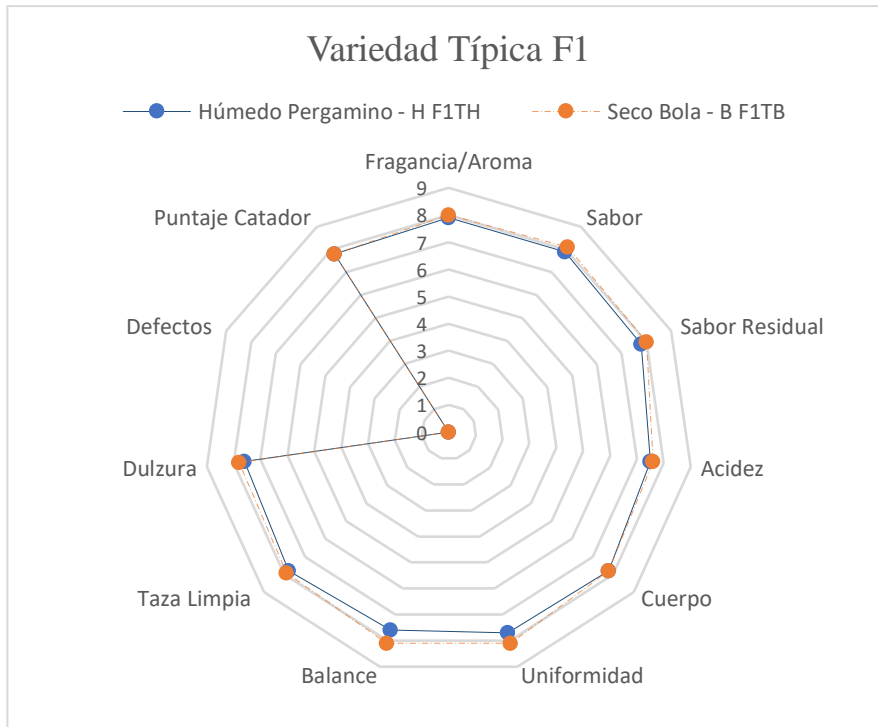
Variedad de Café	Proceso Tecnológico	Código	Ceniza %	Grasa %	Proteína %	Fenoles mg AG/100 g café	Capacidad antioxidante uM Trolox/g café	Calidad de Taza
TÍPICA - T	Húmedo Pergamino - H	F1TH	4.75 ^{ab}	11.26 ^{hij}	15.10 ^a	5217.48 ^{mn}	403.80 ^{bc}	77.40 ⁱ
	Natural o seco - B	F1TB	4.50 ^{ab}	12.66 ^{nop}	16.88 ^{ab}	5022.75 ^{kl}	401.53 ^{abc}	79.2 ^{jk}
CATURRA - C	Húmedo Pergamino - H	F1CH	4.30 ^{ab}	14.06 ^r	15.32 ^{ab}	4555.38 ^{cde}	389.97 ^{abc}	80.8 ^{no}
	Natural o seco - B	F1CB	4.84 ^{ab}	15.2 ^t	16.16 ^{ab}	2985.41 ^a	403.42 ^{bc}	80 ^{lm}
CATUAHI - B	Húmedo Pergamino - H	F1AH	4.45 ^{ab}	14.56 ^s	15.54 ^{ab}	4876.69 ^{hijk}	397.45 ^{abc}	79.55 ^{kl}
	Natural o seco - B	F1AB	4.72 ^{ab}	12.8 ^{opq}	16.33 ^{ab}	4540.69 ^{cd}	393.32 ^{abc}	76.9 ⁱ
TÍPICA - T	Húmedo Pergamino - H	F13TH	4.34 ^{ab}	12.02 ^{lm}	16.56 ^{ab}	4915.64 ^{ijk}	397.22 ^{abc}	81.35 ^{op}
	Natural o seco - B	F13TB	4.26 ^a	12.66 ^{nop}	15.72 ^{ab}	3215.98 ^b	396.44 ^{abc}	66.8 ^d
CATURRA - C	Húmedo Pergamino - H	F13CH	4.28 ^a	10.84 ^{fg}	15.37 ^{ab}	3241.00 ^b	389.88 ^{abc}	79,4
	Natural o seco - B	F13CB	4.36 ^{ab}	13.66 ^r	15.84 ^{ab}	4825.62 ^{ghij}	390.77 ^{abc}	62.95 ^c
CATUAHI - B	Húmedo Pergamino - H	F13AH	4.54 ^{ab}	14.04 ^r	15.66 ^{ab}	4948.1 ^{kl}	393.37 ^{abc}	83.8 ^s
	Natural o seco - B	F13AB	4.49 ^{ab}	9.27 ^{bc}	15.45 ^{ab}	4714.25 ^{efgh}	383.66 ^a	67.94 ^{de}
TÍPICA - T	Húmedo Pergamino - H	F5TH	4.72 ^{ab}	13.68 ^r	15.58 ^{ab}	4676.07 ^{defg}	383.43 ^a	82.05 ^{pq}
	Natural o seco - B	F5TB	4.59 ^{ab}	10 ^d	15.98 ^{ab}	4666.52 ^{defg}	392.54 ^{abc}	68.64 ^{de}
CATURRA - C	Húmedo Pergamino - H	F5CH	4.54 ^{ab}	10.9 ^{fgh}	16.82 ^{ab}	4763.1 ^{fghi}	402.21 ^{abc}	68,5
	Natural o seco - B	F5CB	4.22 ^a	13.17 ^q	15.83 ^{ab}	4558.45 ^{cde}	392.22 ^{abc}	60.37 ^b
CATUAHI - B	Húmedo Pergamino - H	F5AH	4.53 ^{ab}	11.12 ^{ghi}	16.18 ^{ab}	5101.23 ^{lm}	389.49 ^{abc}	73.5 ^g
	Natural o seco - B	F5AB	4.68 ^{ab}	12.49 ^{no}	16.68 ^{ab}	3261.16 ^b	398.05 ^{abc}	68

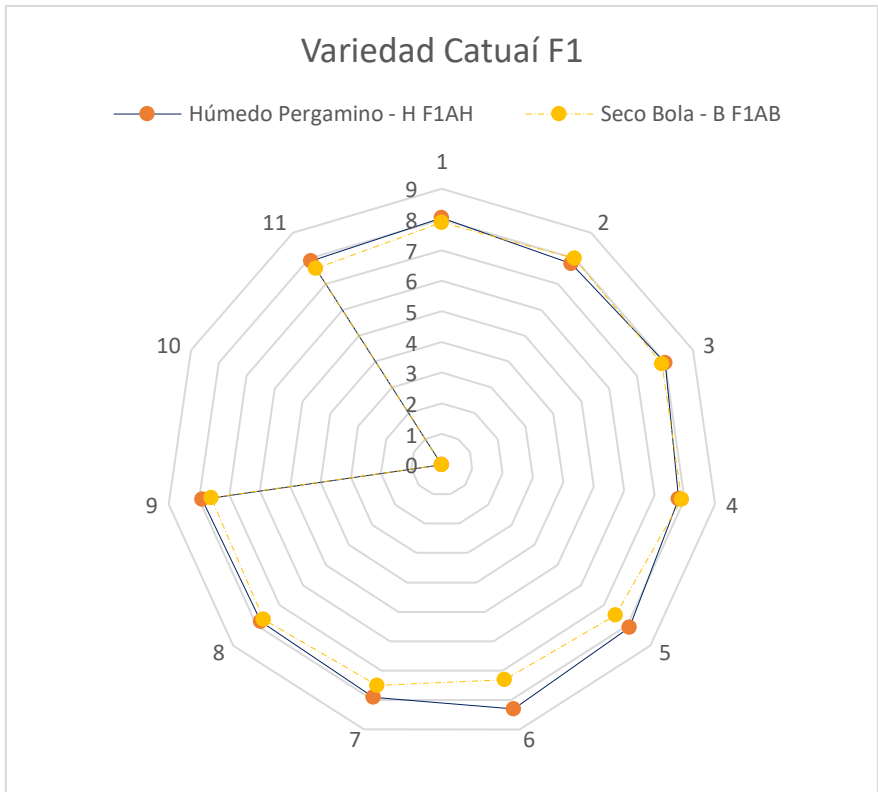
TÍPICA - T	Húmedo Pergamino - H	F17TH	4.74 ^{ab}	11.78 ^{kl}	15.33 ^{ab}	4805.3 ^{ghij}	393.57 ^{abc}	69.6 ^{ef}
	Natural o seco - B	F17TB	4.68 ^{ab}	11.54 ^k	15.59 ^{ab}	5003.81 ^{kl}	389.21 ^{abc}	79.3 ^{jkl}
CATURRA - C	Húmedo Pergamino - H	F17CH	4.70 ^{ab}	10.4 ^{de}	15.01 ^a	4943.35 ^{jkl}	388.99 ^{abc}	80.9 ^{no}
	Natural o seco - B	F17CB	4.92 ^b	13.94 ^r	16.05 ^{ab}	4402.84 ^c	395.41 ^{abc}	75.4 ^h
CATUAHI - B	Húmedo Pergamino - H	F17AH	4.54 ^{ab}	13.17 ^q	15.56 ^{ab}	5295.9 ⁿ	396.7 ^{abc}	75.2 ^h
	Natural o seco - B	F17AB	4.37 ^{ab}	12.93 ^{pq}	16.18 ^{ab}	4739.76 ^{fgh}	395.38 ^{abc}	81.3 ^{op}
TÍPICA - T	Húmedo Pergamino - H	F10TH	4.77 ^{ab}	14.57 ^s	15.81 ^{ab}	3244.16 ^b	404.4 ^c	80.47 ^{mn}
	Natural o seco - B	F10TB	4.44 ^{ab}	11.41 ^{ijk}	16.7 ^{ab}	4727.4 ^{fgh}	398.36 ^{abc}	82.3 ^{qr}
CATURRA - C	Húmedo Pergamino - H	F10CH	4.84 ^{ab}	12.27 ^{mn}	17.35 ^b	5469.25 ^o	392.66 ^{abc}	67,5
	Natural o seco - B	F10CB	4.78 ^{ab}	11.66 ^{kl}	16.29 ^{ab}	4604.06 ^{def}	399.49 ^{abc}	70.3 ^f
CATUAHI - B	Húmedo Pergamino - H	F10AH	4.50 ^{ab}	10.64 ^{ef}	16.29 ^{ab}	3288.78 ^b	393.74 ^{abc}	81.1 ^{no}
	Natural o seco - B	F10AB	4.57 ^{ab}	11.4 ^{ijk}	16.41 ^{ab}	3230.74 ^b	389.27 ^{abc}	56.5 ^a
TÍPICA - T	Húmedo Pergamino - H	F15TH	4.36 ^{ab}	10.77 ^{efg}	15.52 ^{ab}	4812.89 ^{ghij}	387.43 ^{abc}	82.95 ^r
	Natural o seco - B	F15TB	4.23 ^a	9.38 ^c	16 ^{ab}	3370.74 ^b	398.81 ^{abc}	69,05
CATURRA - C	Húmedo Pergamino - H	F15CH	4.53 ^{ab}	8.87 ^{ab}	15.6 ^{ab}	3273.37 ^b	392.01 ^{abc}	80.8 ^{no}
	Natural o seco - B	F15CB	4.47 ^{ab}	8.49 ^a	16.12 ^{ab}	3315.56 ^b	395.64 ^{abc}	73.45 ^g
CATUAHI - B	Húmedo Pergamino - H	F15AH	4.58 ^{ab}	10.77 ^{efg}	15.88 ^{ab}	3304.76 ^b	384.8 ^{ab}	78.7 ^j
	Natural o seco - B	F15AB	4.64 ^{ab}	12.54 ^{nop}	15.92 ^{ab}	4608.6 ^{def}	393.54 ^{abc}	60.9 ^b

a, b,c,d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r,s. Diferentes superíndices dentro de una misma columna entre los tratamientos indican diferencias significativas entre las variables.(p <0.05).

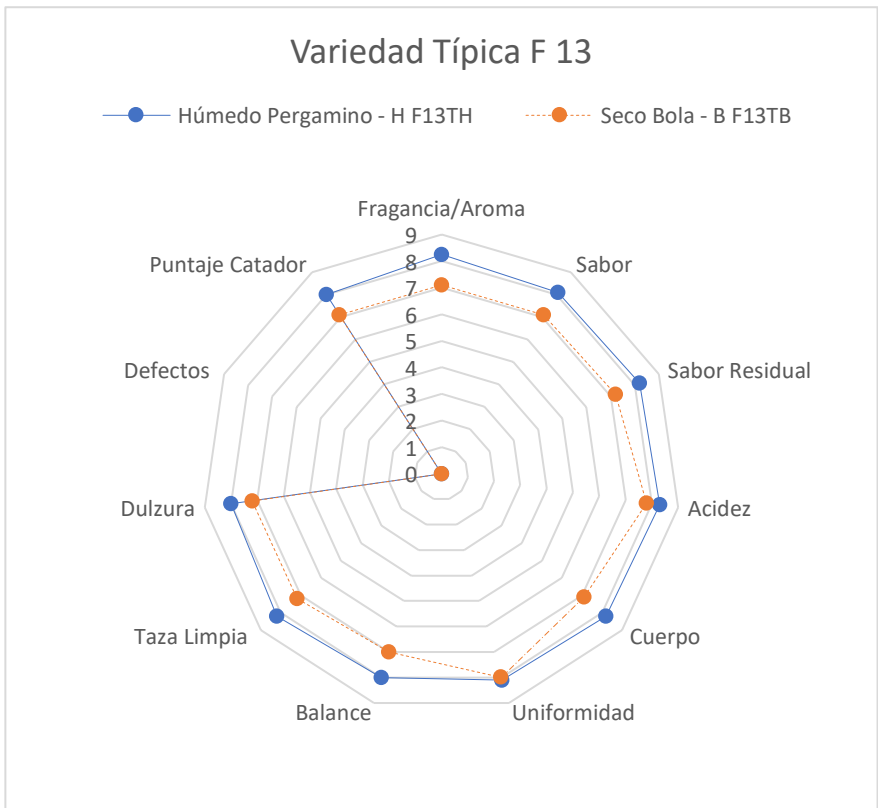
Anexo 4. Análisis de calidad de taza de las fincas analizadas

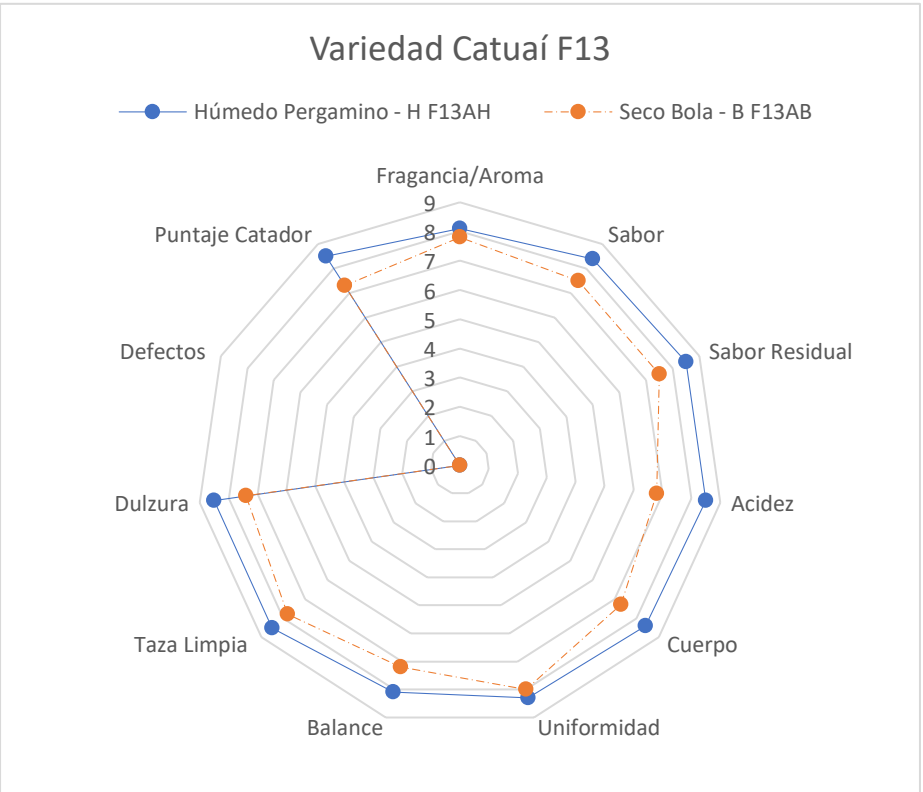
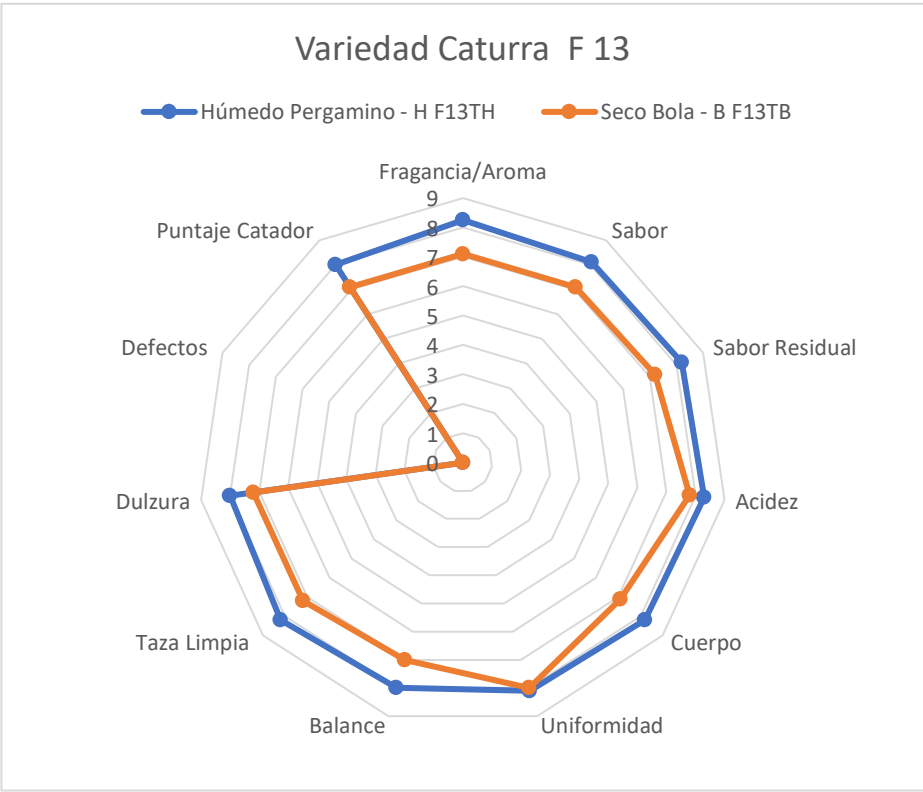
Finca 1



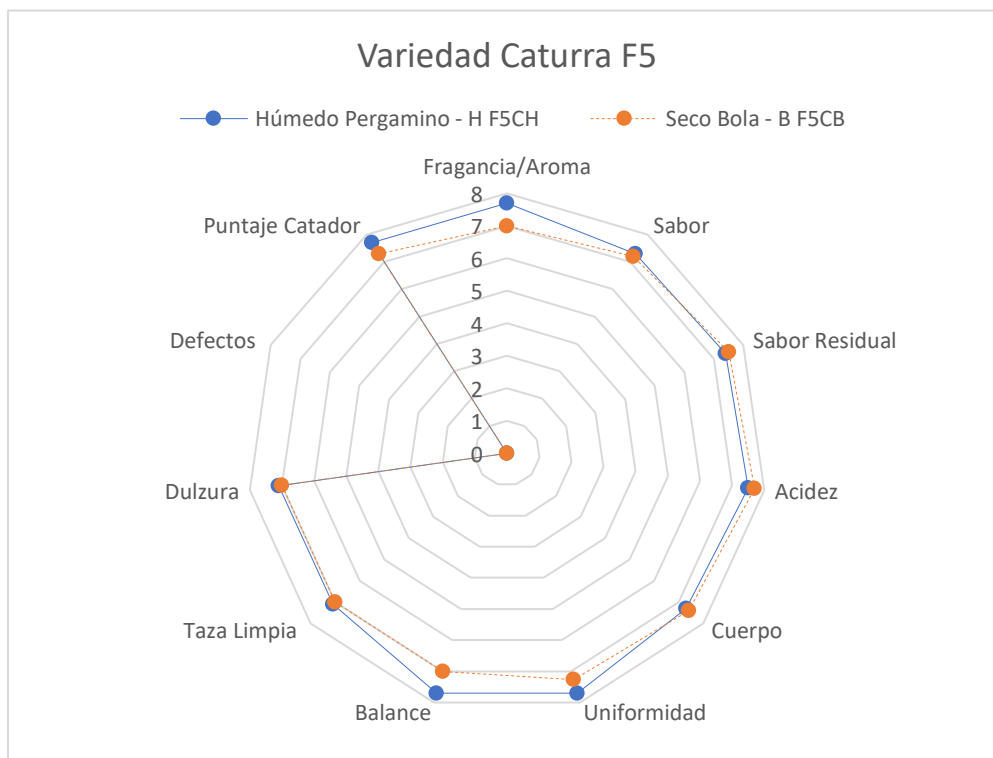


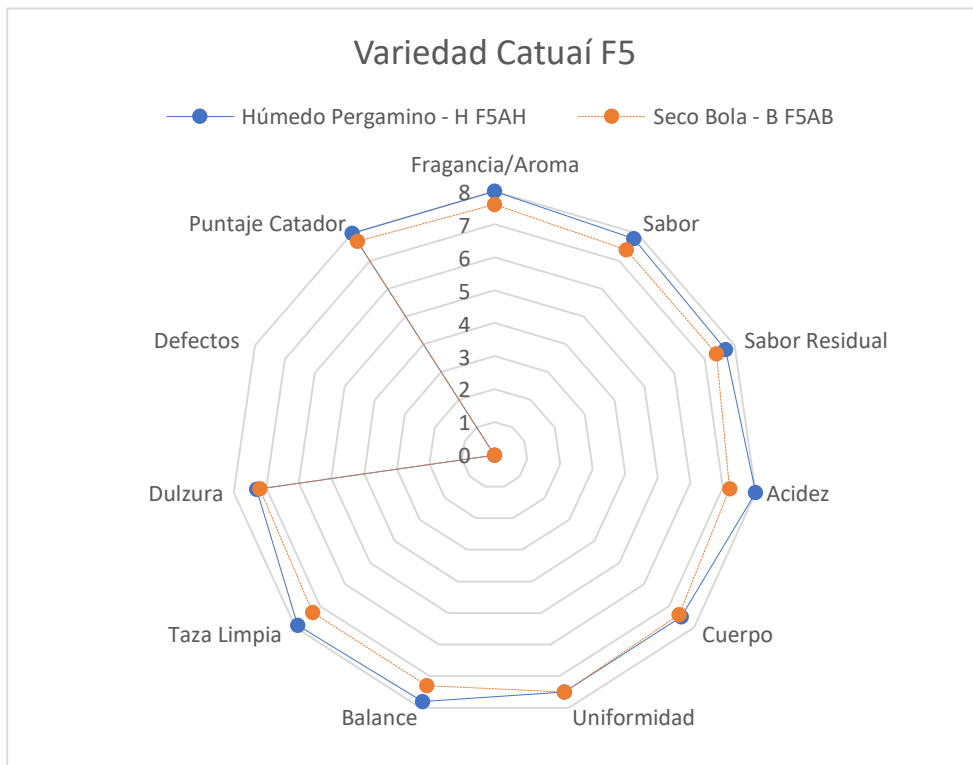
Finca 13



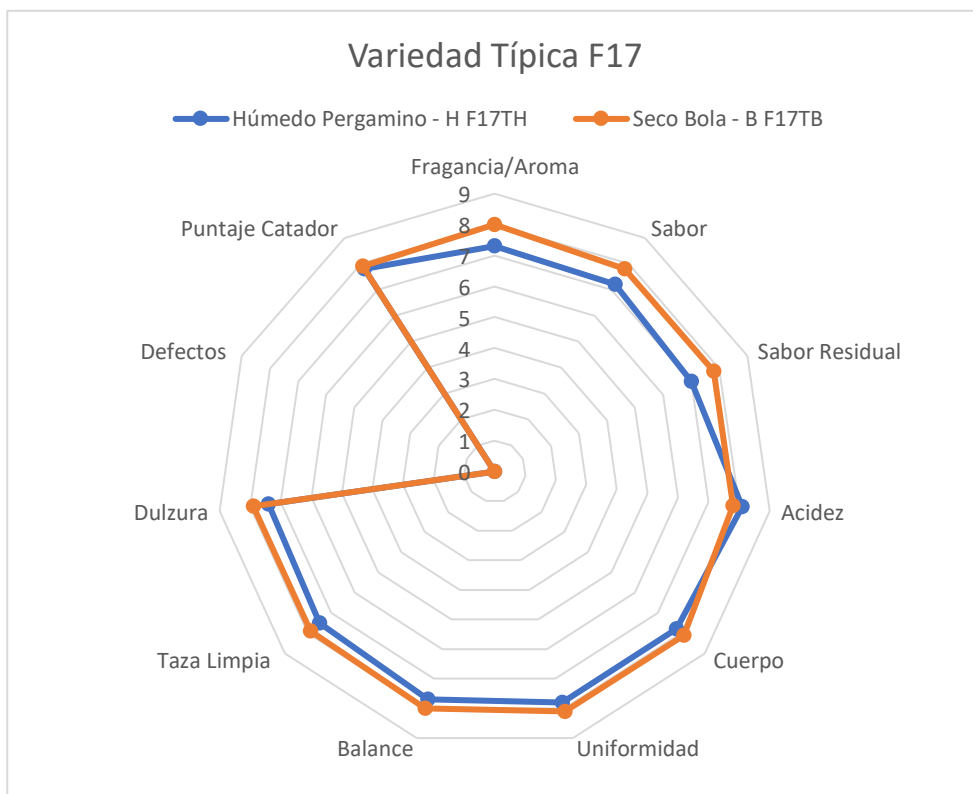


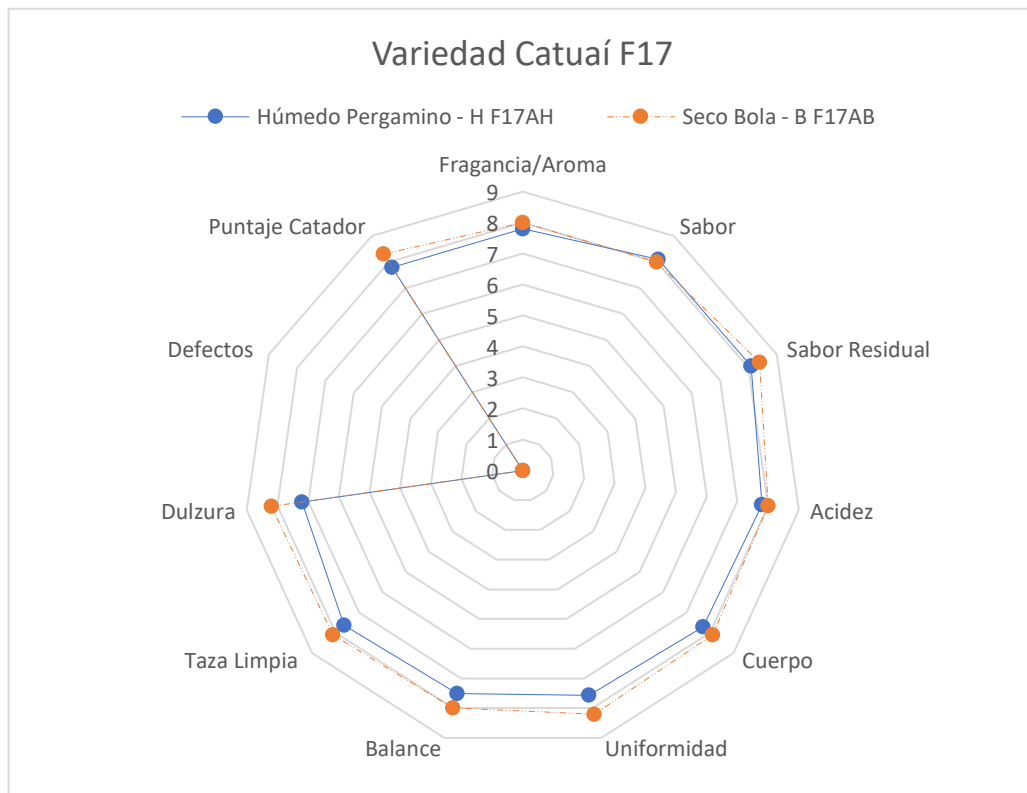
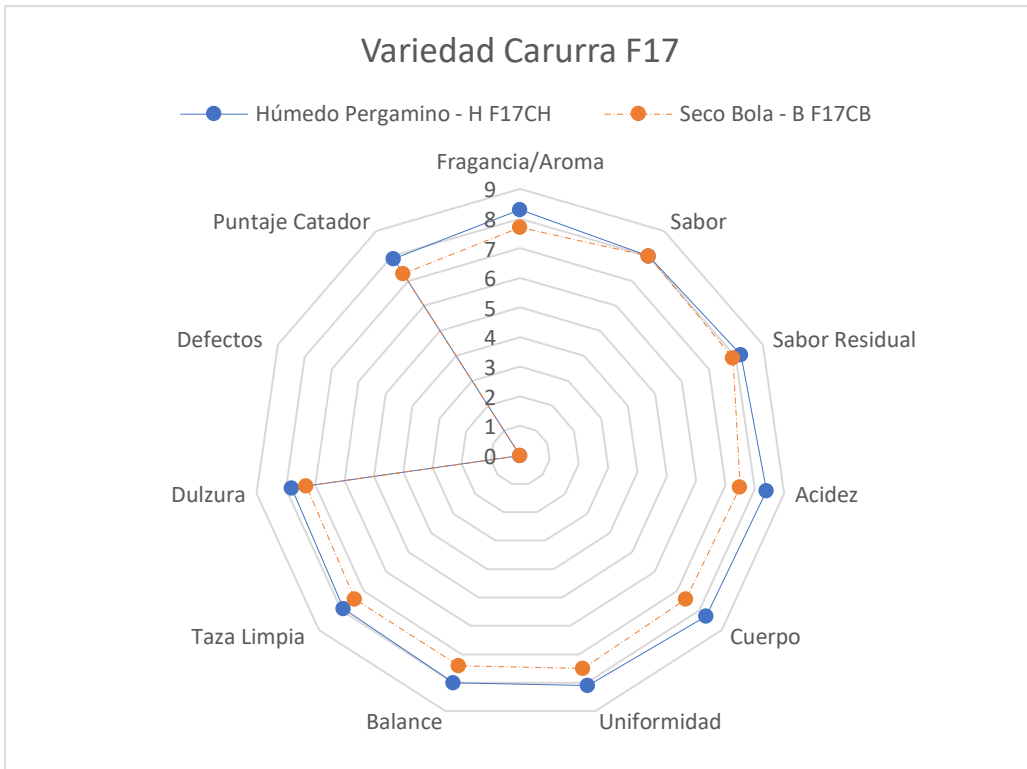
Finca 5



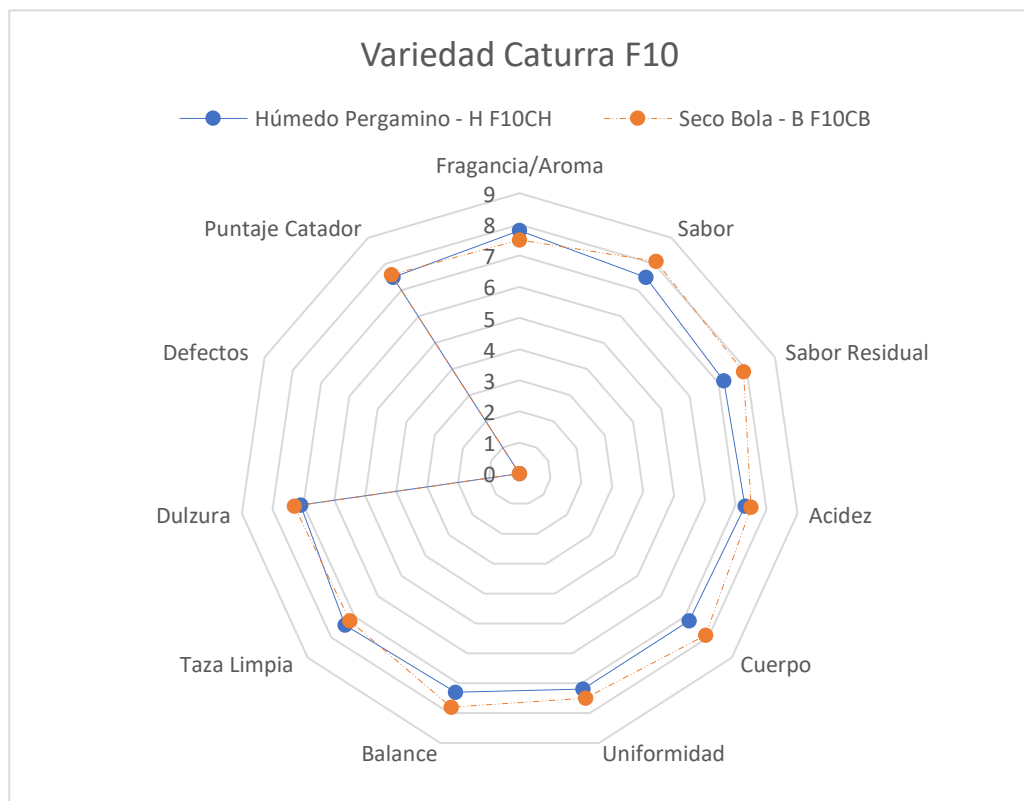
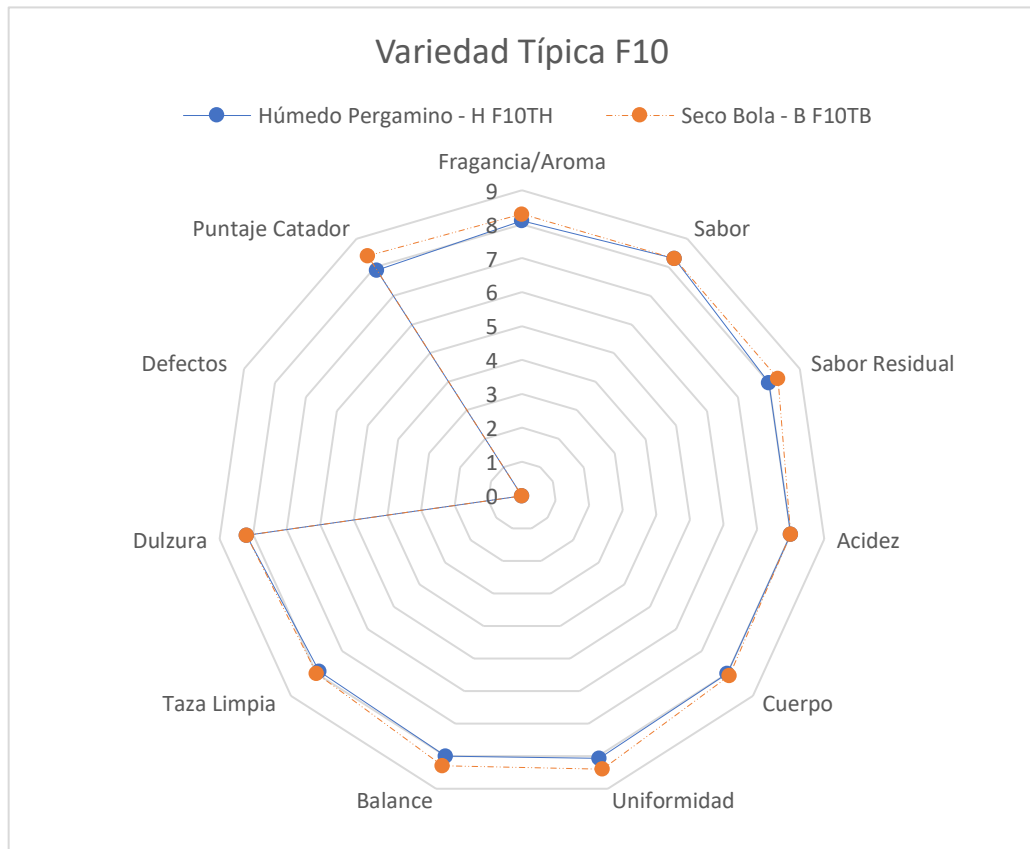


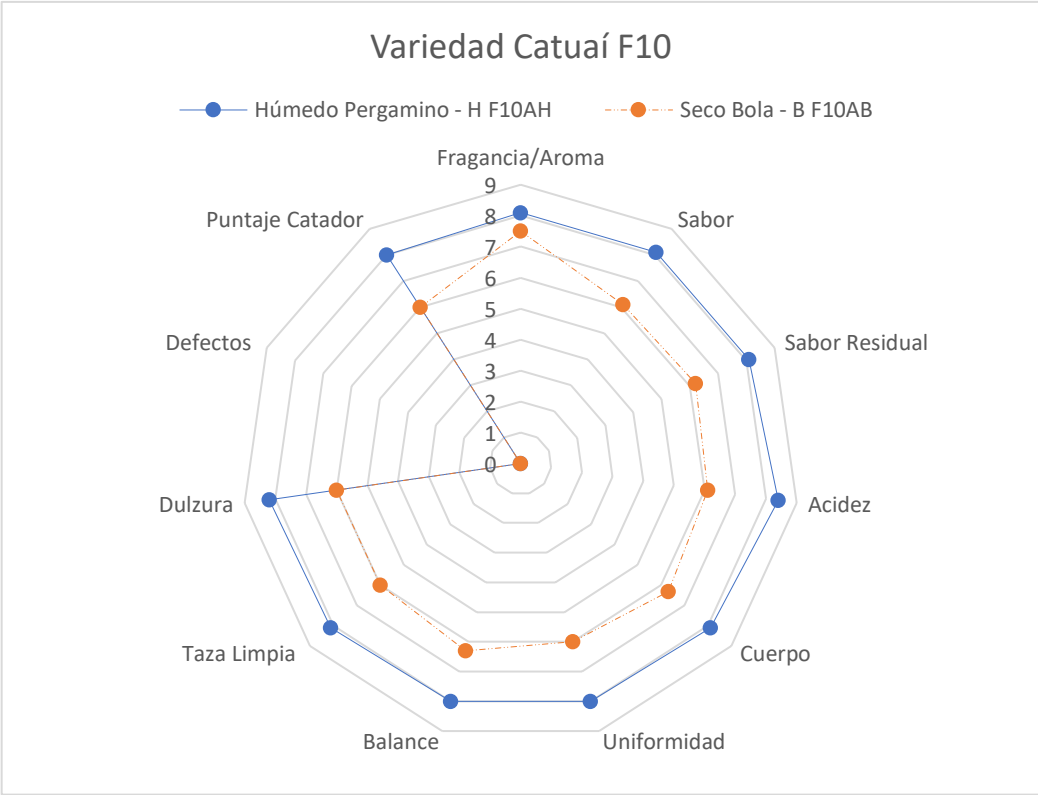
Finca 17





Finca 10





Finca 15

