

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS INDUSTRIALES QUE AYUDEN A REDUCIR EL
IMPACTO AMBIENTAL EN LOS BENEFICIOS DE CAFÉ DE LA ZONA
OCCIDENTAL

PRESENTADO POR:

Dueñas Arévalo, Josué Jonathan DA06008

Larios Sandoval, Luis Ernesto LS05017

Vásquez de Hernández, Karla Jazmín VV04032

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

DOCENTE DIRECTOR:

Ing. Ana Silvia Guardado de Latin

SEPTIEMBRE DE 2012

SANTA ANA

EL SALVADOR

CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OPCIÓN DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

TITULO:
ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS INDUSTRIALES QUE AYUDEN A REDUCIR EL
IMPACTO AMBIENTAL EN LOS BENEFICIOS DE CAFÉ DE LA ZONA
OCCIDENTAL

PRESENTADO POR:
DUEÑAS ARÉVALO, JOSUÉ JONATHAN
LARIOS SANDOVAL, LUIS ERNESTO
VÁSQUEZ DE HERNÁNDEZ, KARLA JAZMÍN

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:
DOCENTE DIRECTOR:
ING. ANA SILVIA GUARDADO DE LATIN

SANTA ANA, SEPTIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Ing. Mario Roberto Nieto Lovo

VICERRECTOR ACADÉMICO:

MSd. Ana María Glower de Alvarado

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:

Lic. Salvador Castillo Arévalo

SECRETARIO GENERAL:

Dra. Ana Leticia Zavaleta de Amaya

FISCAL GENERAL:

Lic. Francisco Cruz Letona

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

Lic. Raúl Ernesto Azcúnaga López

VICEDECANO:

Ing. William Virgilio Zamora Girón

SECRETARIO:

Lic. Víctor Hugo Merino Quezada

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA:

Ing. Soraya Lissette Barrera de García

COORDINADOR GENERAL DEL PROCESO DE TRABAJO DE GRADO:

Ing. Mauricio García Eguizabal

TRABAJO DE GRADO APROBADO POR:

F. _____

ING. ANA SILVIA GUARDADO DE LATIN

DOCENTE DIRECTOR

AGRADECIMIENTO INSTITUCIONALES

A nuestra Asesora Inga. Ana Silvia Guardado de Latin por el tiempo brindado y disposición permanente e incondicional en aclarar nuestras dudas, por guiarnos y orientarnos con sus conocimientos en la realización y culminación exitosa de nuestra tesis, pues siempre buscó mejorar nuestro trabajo con sus sugerencias y aportes.

A nuestros Docentes y Jurados Ing. Douglas García Rodezno e Ing. Mauricio García Eguizábal, quienes con sus comentarios, observaciones y perspectivas fortalecieron la realización de este estudio.

A las cinco empresas que nos brindaron su apoyo incondicional abriéndonos sus puertas y brindándonos amablemente la información solicitada, Beneficio El Borbollón S.A. de C.V., PRIETO S.A. DE C.V. en su Beneficio San Luis Atiquizaya, Cooperativa Cuzcachapa de R.L., Balcanes Coffee Estates y J Hill y Cia. en su beneficio Las Tres Puertas; gracias por la información y apoyo brindado durante la duración del estudio.

A todas las personas que nos brindaron su ayuda desinteresada, puesto que gracias a cada una de sus aportes y contribuciones, logramos realizar exitosamente nuestro Trabajo de Graduación y así culminar nuestra carrera.

Agradecimientos

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Hilda Elizabeth Sandoval de Larios (mi madre) por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, pero más que nada, por su amor.

Luis Alonso Larios (mi padre) por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi Hermana.

A mi hermana Hilda Carolina Larios Sandoval por estar incondicionalmente a mi lado en todo momento.

A mis maestros

A todos los profesores que a lo largo de mi vida han jugado un papel importante en mi vida académica.

A mi esposa e hijo.

De la manera más sincera a mí amada esposa Grissel y a mi hijo Luis Fernando, quienes son la razón de seguir día a día esforzándome, en bien de mi superación profesional. Y me incentivan con su presencia a trazarme nuevas metas de superación.

Gracias a Todos!!!!

Luis Ernesto Larios Sandoval

Agradecimientos

Primero quiero darle las gracias a Dios nuestro padre celestial por darme la vida, sabiduría y el conocimiento para poder perseverar y lograr cumplir esta meta y llenarme de tantas bendiciones y alegrías.

También a mis padres porque siempre estuvieron a mi lado apoyándome ante cualquier problema y cuando no quería continuar siempre me alentaron a continuar y a cumplir este sueño de ser profesional y ser un orgullo para ellos. Mama Evelyn y Papi los amo e infinitamente gracias. También quiero agradecer a mi mama Julia y tía Marta que aunque no estaban aquí conmigo me brindaron de su apoyo y se alegran por mí y este logro que he alcanzado. A mis hermanas que me apoyaron en todo momento ayudándome para poder asistir a clases a cuidar a los niños, gracias porque se que sacrificaron su tiempo solo por ayudarme a cumplir mi sueño, gracias hermanas;;

A mi esposo por comprenderme en todo momento y ayudarme en los momentos cuando más necesitaba, Te amo Marvin, gracias. Danielita y Davicito, mi fuerza inspiradora que me mantuvo durante estos años, aunque me mantuve separada de ustedes para poder cumplir con mis responsabilidades de la universidad, siempre me recibían con un abrazo y un besito que hacía que se me olvidara cualquier cansancio, pero ahora los disfrutaré ya sin ninguna pena, los amo son mi vida.

Quiero agradecer a los docentes de la facultad a lo largo de estos años me acompañaron en mi vida académica, pero también gracias a la ing. Ana Silvia Guardado de Latin por asesorarnos en el trabajo de grado y por su apoyo en cualquier cosa que necesitamos. A mis compañeros de tesis, Por la paciencia, comprensión y perseverancia en momentos de tensión y porque juntos pudimos lograr este éxito.

Gracias a todos por permitirme realizar este sueño, Mil gracias;;;

Karla Vásquez de Hernández

Agradecimientos

A DIOS, por regalarme la vida, por guiar mis pasos cada día, por estar conmigo cada momento, por tantas bendiciones, por los triunfos, por darme fuerzas para seguir adelante en la adversidad y por permitirme cumplir uno de mis sueños....obtener mi Título de Ingeniero.

A MIS PADRES, Rita de Dueñas y José Luis Dueñas, gracias por creer en mí, por sus consejos, oraciones, comprensión y el apoyo que me han brindado en el transcurso de toda mi vida. Gracias por amarme sinceramente, este logro en mi vida se los debo a ustedes.

A MI HERMANO, Emigdio, gracias por apoyarme durante todo este proceso, por ser el mayor de los ejemplos en los aspectos académico y profesional, por brindarme tú ayuda siempre que la necesito y por preocuparte por mí. Gracias por enseñarme a pensar en grande, a luchar con coraje y a ser perseverante.

A MI NOVIA, Cinthya Mejía, por brindarme siempre su apoyo incondicional en mis proyectos, por sus consejos, por creer en mí y por estar siempre a mi lado.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS, Por la paciencia, comprensión y perseverancia en momentos de tensión y porque juntos pudimos lograr este éxito.

Josué Jonathan Dueñas Arévalo

Contenido

INTRODUCCIÓN	i
1. PROCESO DEL BENEFICIADO DE CAFÉ.....	6
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO HUMEDO DE BENEFICIADO DE CAFÉ	6
2.1 Recolección del grano en el campo.....	6
2.2 Clasificación del grano.....	7
2.3 El recibo del grano	8
2.4 El Despulpado.....	9
2.5 Clasificación del grano despulpado	10
2.6 Eliminación de mucílago	10
2.7 El lavado del café.....	11
2.8 El secamiento del café	12
2.9 Secado al sol	13
2.10 Secamiento mecánico.....	14
3. DIAGRAMA DE PROCESO DE BENEFICIADO DE CAFE.....	15
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
5. OBJETIVOS	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos.	18
6. JUSTIFICACIÓN	19
7. ALCANCES	21
8. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
Fuentes de investigación	26

Fuentes primarias	26
Fuentes secundarias	27
CAPÍTULO I. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN	30
1. Introducción	30
1.1 Generalidades del Café	31
1.1.1 Importancia del café para El Salvador	34
1.1.1.1 Importancia ecológica	34
1.1.1.2 Importancia económica y social	36
1.1.2 El café y sus variedades	40
1.1.2.1 Principales Regiones Cafetaleras de El Salvador	45
1.1.3. Costos de producción de café 2010/11 por región y total país	47
1.1.3.1 Rendimientos	49
1.1.4 Situación actual del café en el salvador	51
1.1.4.1 Destinos del Café de El Salvador	54
1.1.4.2 Principales Compradores de Café Salvadoreño	58
1.2 Otros usos del café	59
1.2.1 El café en otros alimentos y medicamentos	60
1.2.2 El café como fertilizante	61
1.2.3 El café como medio artístico Arfé	61
1.2.4 Arte del Café	62
1.2.5 Uso Medicinal del Café	63
1.3 Industria del Café a nivel Mundial	64
1.3.1 Practicas generales a nivel Mundial en la industria del Café	64
1.3.2 Sistema de tratamiento para subproductos	66

1.3.2.1	La pulpa de café como abono orgánico.....	69
1.3.2.2	La pulpa como alimentación animal	71
1.3.2.3	Combustión de la pulpa de café secada.....	72
1.3.2.4	Tratamiento de las aguas residuales	72
1.3.3	Estadísticas Económicas	75
1.3.3.1	Producción de café a nivel mundial	76
1.4	Condiciones climáticas que favorecen el cultivo en El Salvador.....	80
1.4.1	Condiciones geográficas y climáticas	80
1.5	Análisis de comercialización	84
1.5.1	Proceso de comercialización del café	85
1.5.2	Mecanismos de comercialización externa.....	89
1.5.3	Mecanismos de comercialización interna	93
1.7	Generalidades de los Beneficios en estudio	104
1.7.1	Generalidades Beneficio Cuzcachapa.....	104
1.7.1.1	Estructura Organizativa de Cooperativa Cuzcachapa de R.L.	108
1.7.2	Generalidades Beneficio El Borbollón	109
1.7.2.1	Estructura Organizativa de Beneficio El Borbollón.....	110
1.7.3	Generalidades de Beneficio Las Tres Puertas.....	111
1.7.4	Generalidades del Beneficio San Luis de Atiquizya.....	113
1.7.5	Generalidades del Beneficio Balcanes Coffee State	118
1.8	Presupuestos.....	118
1.8.1	Funciones de los presupuestos	119
1.8.2	Importancia de los presupuestos	120
1.8.3	Objetivos de los presupuestos	122
1.8.4	Finalidades de los presupuestos	122

CAPITULO II. DIAGNÓSTICO DE LOS BENEFICIOS EN ESTUDIO	123
2.1 Introducción	123
2.2 Metodología de la investigación	125
2.3 Diagnostico del beneficio de Cooperativa de Cuzcachapa de R. L	128
2.3.1 Localización	130
2.3.2 Descripción de proceso de beneficiado húmedo	132
2.3.2.1 Descripción del proceso	133
2.3.2.2 Cantidad de trabajadores en el beneficio	138
2.3.2.2 Consumo de agua	139
2.3.4 Manejo de los desechos.....	141
2.3.5 Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café.....	143
2.3.5.1 Mantenimiento de la maquinaria.....	146
2.3.6 Capacidad instalada diaria Beneficio de cuzcachapa.....	149
2.3.7 Principales problemas encontrados en el diagnóstico.....	150
2.3.7.1 Fase Beneficiado Húmedo	151
2.4 Diagnostico del beneficio El Borbollón	151
2.4.1 Localización.....	152
2.4.2 Descripción del proceso de beneficio El Borbollón.....	154
2.4.2.1 Proceso de Beneficiado Húmedo de Beneficio de El Borbollón	155
2.4.2.2 Cantidad de trabajadores en el beneficio	161
2.4.2.3 Consumo de agua	162
2.4.3. Capacidad Instalada del Beneficio.....	163
2.4.4 Datos productivos del beneficio El Borbollón	164
2.4.5 Manejo de los desechos sólidos	165
2.4.5.1 Principales afectados de mal manejo de los residuos.....	167

2.4.6	Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café.....	168
	Tabla 17. Datos de despulpadora PHINALENSE.....	169
2.4.6.1	Mantenimiento de la maquinaria.....	169
2.4.7	Principales problemas encontrados en el diagnóstico.....	170
2.4.7.1	Fase de Beneficiado Húmedo	170
2.5	Diagnóstico de Beneficio Las Tres Puertas	172
2.5.1	Localización.....	172
	Tabla 18. Factores de Localización de Beneficio Las Tres Puertas.....	173
2.5.2	DESCRIPCION DE PROCESO DE BENEFICIADO HUMEDO.....	174
2.5.2.1	Descripción del proceso	175
2.5.3	Datos productivos del beneficio de Las Tres Puertas	181
2.5.4	Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café.....	181
2.5.4.1	Mantenimiento de la maquinaria.....	183
2.5.5	Capacidad instalada diaria Beneficio de las Tres Puertas	184
2.5.6	Manejo de los desechos sólidos	185
2.5.6.1	Principales afectados de mal manejo de los residuos.....	188
2.5.6	Principales problemas encontrados en el diagnóstico.....	188
2.5.6.1	Fase Beneficiado Húmedo	189
2.6	Diagnostico de Beneficio San Luis Atiquizaya	190
2.6.1	Localización.....	191
2.6.2	Descripción de proceso general prieto S.A de C.V.....	193
2.6.2.1	Descripción de proceso general San Luis Atiquizaya.....	194
2.6.2.2	Descripción del proceso Productivo.....	195
2.6.3	Datos productivos del beneficio de San Luis Atiquizaya	205
2.6.4	Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café.....	206

2.6.4.1	Mantenimiento de la maquinaria.....	207
2.6.5	Capacidad instalada del Beneficio de San Luis de Atiquizaya	208
2.6.6	Manejo de los desechos.....	209
2.6.6.1	Principales afectados de mal manejo de los residuos.....	211
2.6.7	Principales Problemas encontrados.....	211
2.7	Diagnostico del beneficio los Balcanes coffee Estatales	213
2.7.1	Localización.....	213
	Tabla 31. Factores de Localización de Beneficio Balcanes	214
2.7.2	Descripción de proceso de beneficiado húmedo	215
2.7.2.1	Descripción del proceso	216
2.7.2.2	Consumo de agua	223
2.7.2.3	Cantidad de trabajadores.....	223
2.7.3	Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café.....	224
2.7.4	Capacidad instalada	227
2.7.5	Manejo de los desechos.....	228
	CAPITULO III.PROPUUESTAS DE LOS BENEFICIOS EN ESTUDIO Y SU INVERSIÓN	230
3.1	Introducción	230
3.2	Propuesta para el beneficio El Borbollón	231
3.2.1	Planta de Tratamiento de aguas Residuales de Beneficio de Café.....	233
3.2.2	Caracterización de las aguas residuales del beneficio del café.....	237
3.2.3	Diseño conceptual de un sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes del beneficio del café	240
3.2.3.1	Diagrama de niveles de tratamientos de las unidades del sistema y de los procesos a realizar.....	242
3.2.3.2	Diagrama De Subproductos	243

3.2.4 Eficiencia Teórica del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Provenientes del Beneficio de Café.....	244
3.2.5 Diseño Físico	245
3.2.5.1 Diseño Del Desnatador	246
3.2.5.3 Diseño del Canal con Buchón de Agua.....	252
3.2.5.4 Presupuesto de Planta de tratamiento.....	259
3.2.6 Manejo de los desechos generados del desnatador, filtro vertical y canal con buchón de agua	260
3.2.6.1 Lombricompostaje	261
3.2.6.2 Diseño de módulos para el compostaje.....	262
3.2.6.3 Presupuesto de proyecto de Lombricompostaje.....	267
3.3 Propuestas para el beneficio Las Tres puertas	268
3.3.1 Maquinaria para el beneficiado ecológico	271
3.4 Propuestas de Beneficio de Cuzcachapa.....	277
3.4.1 Maquinaria para el beneficiado ecológico	278
3.4.1.1 Presupuesto	281
3.5 Propuestas San Luis Atiquizaya y Balcanes Coffee State	283
3.4.1 Presupuesto de proyecto de Lombricompostaje.....	286
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	288
4. 1 Introducción	288
4.2 Conclusiones de los Beneficios en Estudio.....	289
4.2 .1Conclusión para el Beneficio de San Luis de Atiquizaya	289
4.2.2 Conclusiones de Beneficio Cuzcachapa.....	292
4.2.3 Conclusiones para el beneficio de Las Tres Puertas	296
4.2.4 Conclusiones de Beneficio El Borbollón	298

4.2.5 Conclusión para el beneficio de Balcanes Coffee States	301
4.3 Recomendaciones de los beneficios en estudio	304
4.3.1 Recomendación del Beneficio San Luis de Atiquizaya	304
4.3.2 Recomendación para el Beneficio de Cuzcachapa.....	312
4.3.3 Recomendaciones para el beneficio de Las Tres Puertas.....	314
4.3.4 Recomendaciones de Beneficio El Borbollón.....	315
4.3.5 Recomendación para el beneficio de Balcanes Coffee States	316
Conclusión	318
Recomendaciones	324
Bibliografía	331
ANEXOS	
ANEXO 1. Estimación de generación de empleo	337
ANEXO 2. Exportaciones de café	338
ANEXO 3. Guía de Entrevista.....	339
Anexo 4. Guía de Entrevista Beneficio Balcanes Coffee States	350
Anexo 5. Guía de Entrevista de Beneficio San Luis de Atiquizaya.....	360
Anexo 6. Guía de Entrevista de Beneficio El Borbollón	371
ANEXO 7. Guía de Entrevista de Beneficio de Cuzcachapa.....	380
ANEXO 8. Guía de Entrevista de Beneficio Las Tres Puertas	391
Anexo 9. Cotización de maquinaria nueva	399
Anexo 10. Glosario	4081
Anexo 11. Carta a de Solicitud de permiso a Los beneficios.....	408

INDICE DE TABLAS

Tabla#1. Beneficios de Zona Occidental	21
Tabla#2. Generación de empleo	37
Tabla#3. Costos de producción	48
Tabla# 4. Destinos de Café Salvadoreño	57
Tabla#5. Principales Compradores de café Salvadoreño	58
Tabla#6. Ranking de producción a nivel mundial	77
Tabla#7. Determinación de precio de qq para el productor	96
Tabla#8. Factores de localización de Beneficio de Cuzcachapa	131
Tabla#9. Capacidad Instalada de pilas de recepción de Cuzcachapa	134
Tabla#10. Datos Básicos de Despulpadora Mackinnon	144
Tabla#11. Capacidad de despulpadora Mackinnon	145
Tabla#12. Datos básicos de desmucilaginadora Mackinnon	146
Tabla#13. Capacidad de desmucilaginador Mackinnon	146
Tabla#14. Capacidad instalada de beneficio de Cuzcachapa	149
Tabla#15. Factores de Localización de Beneficio El Borbollón	153
Tabla#16. Capacidad instalada de Beneficio El Borbollón	163
Tabla#17. Datos de Despulpadora Phinalense	169
Tabla #18. Factores de Localización de Beneficio Las Tres Puertas	173

Tabla#19. Capacidad de Pilas de Fermentación	179
Tabla#20. Datos de despulpadora Marcus Masson	182
Tabla#21. Capacidad de despulpadora Marcus Masson	183
Tabla#22. Capacidad Instalada del Beneficio Las Tres Puertas	184
Tabla#23. Capacidad de Pilas de recepción de SLA	197
Tabla#24. Capacidad de Despulpado y desmucilaginado	199
Tabla#25. Capacidad de Secadoras	202
Tabla#26. Tiempo de duración de Secado	202
Tabla#27. Capacidad de Patios de secado	204
Tabla#28. Capacidad de Bodegas	205
Tabla#29. Capacidad de Despulpadora Penagos	207
Tabla#30. Capacidad Instalada de Beneficio SLA	208
Tabla#31. Factores de Localización de Beneficio Balcanes	214
Tabla#32. Capacidad instalada de Pilas de recepción	217
Tabla#33. Capacidad de despulpado y desmucilaginado	219
Tabla#34. Capacidad de patios de secado	220
Tabla#35. Capacidad de Maquinas Secadoras	221
Tabla#36. Capacidad de Bodega	222
Tabla#37. Especificaciones técnicas de UCBE 2500	225
Tabla#38. Capacidad instalada de Beneficio Balcanes	227

Tabla#39. Caracterización de Aguas Residuales del Café	238
Tabla#40. Eficiencias reales en Tratamiento de Aguas de café	245
Tabla#41. Dimensiones de unidades del sistema de TAR del beneficiado	258
Tabla#42. Presupuesto de PTAR	259
Tabla#43. Presupuesto de Lombricompostaje	267
Tabla#44. Ficha técnica de UCBE 500/ UCBE 1500	273
Tabla#45. Presupuesto de maquinaria UCBE 1500 usada	275
Tabla#46. Presupuesto de maquinaria UCBE 1500 nueva	275
Tabla# 47. Comparación de consumo de agua de UCBE 1500	276
Tabla#48.Ficha Técnica de UCBE 5000	279
Tabla#49. Presupuesto de maquinaria UCBE 5000 usada	281
Tabla#50. Presupuesto de la maquinaria UCBE 5000 nueva	281
Tabla#51. Comparación de consumo de agua de UCBE 1500	282
Tabla#52. Presupuesto de Lombricompostaje de SLA	286
Tabla#53. Presupuesto de comparación de Beneficiado Húmedo tradicional y ecológico	321
Tabla#54. Comparación de Sistema de Beneficio de café húmedo en cuanto a proceso y otros parámetros	330

INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola más importante en El Salvador es la actividad caficultora, la cual ha favorecido a la economía del país. En El Salvador en el año 2012 se han producido 1, 738,800.00 quintales de café oro (ver ANEXO 1, período 2011-2012), cifra que ha disminuido debido a los diferentes fenómenos naturales que han ocurrido en el Salvador, es por eso que esta cifra se pretende incrementar en los años posteriores.

La importancia del cultivo del café en El Salvador es indiscutible, éste ha impulsado el desarrollo y crecimiento económico a través de los años. Desde el siglo XIX el sector cafetalero ha sido uno de los principales impulsores del desarrollo Centroamericano y ha tenido una repercusión no solo en lo económico sino también en lo social. Este último es un factor fundamental para considerar a este sector como clave para el fortalecimiento de la economía, y por su contribución al PIB, las agro-exportaciones tradicionales contribuyen

escasamente con un 6%, las remesas familiares 70 % y la actividad maquiladora (12%)¹.El empleo que se genera en la actividad agropecuaria con el pasar del tiempo ha percibido una disminución debido a la estructura productiva que ha contribuido al desplazamiento de la población ocupada en el sector agropecuario a otros sectores productivos como la industria, servicios y comercio. Para el año 2012 se generó un total de 86,940 empleos (ver ANEXO 1, período 2011-2012), con un promedio de 80,670 empleos en los últimos 12 años especialmente en la zona rural, evitando la emigración a las ciudades.²

El impacto ambiental que el beneficiado de café ocasiona y su repercusión social es la parte que poco se conoce, en el proceso de beneficiado se emiten desechos a los cuales en algunos beneficios no se les da el tratamiento adecuado, para esto Beneficios como Balcanes Coffee State y San Luis Atiquizaya del Occidente del país utilizan procesos modernos mucho más eficientes que reducen el volumen de agua utilizada y el mal olor de los desechos.

¹Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana

² Datos actualizados en Marzo de 2012

En la presente investigación se valoro el impacto ambiental que el beneficiado de café ocasiona y su repercusión social, así como se plantearon propuestas modernas para la implementación de nuevos métodos de beneficiado y propuestas innovadoras de mejora para los actuales procesos, que buscan una disminución en el impacto ambiental y un mayor desarrollo tecnológico a través de maquinaria utilizada basada en métodos que reducen costos y que ya se implementan y han dado resultados favorables en otros beneficios de El Salvador y países de la región. En consecuencia los métodos propuestos tienen utilidad para los beneficios estudiados y beneficiara al medio ambiente y a los pobladores de comunidades cercanas a ellos.

Este trabajo de grado es presentado en cuatro capítulos y el anteproyecto, en los cuales se desarrolla y expone su contenido de la manera siguiente:

Inicia con el Anteproyecto, en el cual se describe la descripción general del proceso productivo del beneficiado húmedo del café, además se presenta la justificación y el planteamiento del problema del trabajo de grado, los alcances del tema en estudio, cronograma de actividades del trabajo de grado.

En el Capítulo I, “Bases teóricas de la investigación”, se describen todas aquellas generalidades sobre el café, sus antecedentes históricos de manera general como las variedades, el proceso de comercialización, la importancia que tiene el cultivo del café en la economía de El Salvador, mencionando así las principales regiones en donde se cultiva; describiendo además, las principales generalidades y aspectos relevantes sobre los Beneficios de Café que han sido objeto de estudio, así también se describen las practicas industriales del beneficiado húmedo a nivel mundial, es decir las buenas prácticas que conllevan a reducir la contaminación del medio ambiente a partir de los desechos como la pulpa y el mucilago. También como parte del capítulo I se presenta la teoría referente a Presupuestos. Es decir que el capítulo I contiene las conceptualizaciones generales concernientes al tema, que servirán como un marco teórico necesario para la comprensión de lo que se llevará a cabo en el trabajo de grado

El Capítulo II, “Diagnostico de los Beneficios en estudio”, contiene la descripción general del beneficiado húmedo de cada uno de los cinco beneficios en estudio, con ayuda de imágenes fotográficas y diagramas de proceso que ayuden a conocer mejor el Beneficiado

húmedo del café, contiene información relevante del proceso, como el número de trabajadores contratados en el beneficiado húmedo, además de la descripción de la maquinaria y el consumo de agua utilizada por qq de café pergamino. La parte fundamental de este capítulo es el análisis que se presenta del manejo de los residuos del café tales como la pulpa y el mucilago, ya que servirán de base para la formulación de las propuestas descritas en el capítulo III.

El Capítulo III, posee las propuestas que se formularon a partir del diagnóstico realizado en el capítulo II. Se describe cada propuesta y a la vez se presenta su presupuesto correspondiente, para presentar una idea de cuánto se invertiría en cada una de las propuestas.

El Capítulo IV, es el capítulo de las conclusiones y recomendaciones, las cuales fueron formuladas luego de analizar y realizar propuestas, ya que esto brindo una mejor idea acerca de las condiciones que debe tener un beneficiado húmedo.

Y con el capítulo IV se concluye el cuerpo del marco del trabajo de grado.

1. PROCESO DEL BENEFICIADO DE CAFÉ

El proceso del café se divide en dos grandes ramas: PROCESO HUMEDO Y PROCESO SECO.

El Proceso húmedo consiste en procesar el fruto maduro (café uva) y transformarlo a café pergamino. Este proceso se desarrolla en dos partes; la primera es la húmeda o despulpe.

El proceso seco transforma el café pergamino a café oro, para lograr esta transformación se debe someter a dos subprocesos, de trilla y selección, el café oro es almacenado y queda listo para ser exportado.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO HUMEDO DE BENEFICIADO DE CAFÉ

2.1 Recolección del grano en el campo

Esta actividad depende mucho de la disponibilidad de obreros y de estos depende, en buena medida, la calidad del café, ya que un corte inadecuado incide en la cantidad de café

verde, sobremaduro y con otros desperfectos que son indeseables para la calificación de la taza a obtener de esa partida en particular. En esta primera etapa del proceso, es sumamente importante cortar únicamente los granos que estén completamente maduros. Cortar granos verdes, conlleva a que las partidas arrastren una serie de deficiencias que alteran la calidad final del producto. Por ejemplo:

- ✓ Granos con un peso menor a los cafés procesados en el estado ideal de madurez.
- ✓ Granos partidos o quebrados por un mal despulpado.
- ✓ Granos con fermentaciones disparejas.
- ✓ Granos con tueste pálido y sabor astringente en la taza.

2.2 Clasificación del grano

La clasificación del grano cortado, es una de las fases del beneficiado húmedo que nunca deberán de obviarse. Esta clasificación es necesaria dado que en muchas

plantaciones se convive con enfermedades del cafeto que generan "flotes" y cafés vanos, por lo que será necesario clasificar el café maduro en sifones de paso continuo y sistemas de cribado para flotes, también en ésta parte del proceso, se separan piedras y basuras que pueden ser de diferente tipo.

La preparación de cafés de exportación, conlleva a clasificar el grano durante todo el proceso de beneficiado. En la fase de corte se separan granos:

- ✓ Verdes que tendrán que ser madurados y beneficiados por aparte.

- ✓ Afectados por plagas y granos que caen por efectos de la lluvia o el viento.

2.3 El recibo del grano

La cantidad de café que se va a recibir, depende de los volúmenes de café que genera el corte conforme avanza la maduración del grano. La capacidad de procesamiento del beneficio debe estar de acuerdo a los picos de cosecha que se genera.

2.4 El Despulpado

Es la primera fase mecánica a la que es sometido el grano maduro, la operación consiste en eliminar la cáscara o pulpa del grano de café, ésta se facilita por la acción lubricante de la miel o mucílago que envuelve al grano con su pergamino. En el tipo de beneficios tradicional, se utilizan pulperos pecho de hierro, pecho de hule, etc., de diseño antiguo, que utilizan grandes cantidades de agua para el despulpado, así como el transporte de la pulpa. Recientemente se han incorporado equipos que se han diseñado para despulpar sin agua, lo que contribuye a evitar la contaminación generada en el proceso de beneficiado. Algunas de las ventajas de no utilizar agua en el despulpado son:

- ✓ Reducción del tiempo de fermentación del café, debido a que se evita el lavado de azúcares.

- ✓ Menor contaminación del agua.

- ✓ Preservación de los nutrientes orgánicos de la pulpa.

- ✓ La planta de beneficiado no queda supeditada a la disponibilidad de grandes cantidades de agua.

2.5 Clasificación del grano despulpado

Para limpiar el café despulpado, se utilizan los siguientes equipos mecánicos: las zarandas oscilantes y las cribas giratorias. Las primeras, en planchas metálicas perforadas en forma oval; reciben el café de sus extremos, y oscilan en el plano horizontal, desplazando el café de segunda y la cáscara al otro extremo para que sea descargado a un despulpador de repaso. El grano normal, bien despulpado, cae a través de las perforaciones y es conducido a pilas de fermentación de primera.

2.6 Eliminación de mucílago

En el proceso de beneficiado por vía húmeda, la etapa que sigue al despulpado es la remoción de mucílago. Por tratarse de un material gelatinoso insoluble en el agua es necesario solubilizarlo para convertirlo en un material de fácil remoción en el lavado. Para

esto, es necesario forzarlo a su degradación mediante la fermentación natural (bioquímica), en tanques o pilas de concreto. en períodos de tiempo que van de 6 a 48 horas dependiendo de la temperatura ambiente, capacidad de drenaje de los tanques, altura de la masa de café, calidad del agua utilizada en el despulpado, estado de madurez del fruto, microorganismos presentes, etc. Al sistema descrito anteriormente, se le conoce como tradicional y es el que se ha empleado durante muchos años en diferentes países.

2.7 El lavado del café

El lavado es la operación de quitar la miel que circunda el pergamino por medio de la inmersión, y paso de una corriente de agua. La economía de agua en esta operación complementa la eficacia del sistema de recirculación de agua que debe usarse en las operaciones de beneficiado húmedo de café. Las características hidráulicas de lavado de las plantas agroindustriales, están basadas en consumos mínimos de agua; el lavado del café, se realiza mediante bombas de impulsor abierto, combinando una clasificación en canales rectos con una pendiente uniforme de 0.75%, se trata de dar al canal de flujo laminar constante, que permita la clasificación y lavado retorna al tanque recolector, el cual es

construido en la parte más baja del beneficio. Estos tanques disponen de un diseño que permite manejar dos niveles de agua para requerir de la cantidad necesaria en el inicio, intermedio y final de la cosecha

2.8 El secamiento del café

El proceso de beneficiado húmedo, termina cuando se logra bajar la humedad del café hasta punto comercial (10-12%). El grano del café, se constituye como uno de los más difíciles de secar.

- ✓ Posee un alto contenido de humedad al salir de la clasificación, aproximadamente 50-55%. Otros granos al momento de cosecharlos poseen 20% de humedad (maíz, arroz).

- ✓ El pergamino y el grano poseen diferentes características físico-químicas. El pergamino se endurece durante el secamiento, sobre todo si se efectúa en forma violenta con el uso de altas temperaturas. El grano contiene células que reducen su

tamaño durante el proceso de secamiento. Entonces, se forma una cámara de aire entre ambos que interfiere el calor hacia el interior del grano, y con el paso hacia el exterior de la humedad, en forma de vapor de agua.

- ✓ Existe volatilización de los componentes aromáticos si se emplean altas temperaturas durante el secado, afectando la calidad del café. El recalentamiento del grano afecta la apariencia física, así como las características de la taza.

2.9 Secado al sol

El secamiento al sol, es la práctica más común en lugares donde puede aprovecharse la energía solar y la energía del aire, además, los costos de inversión en equipos y los costos de operación son razonablemente más bajos.

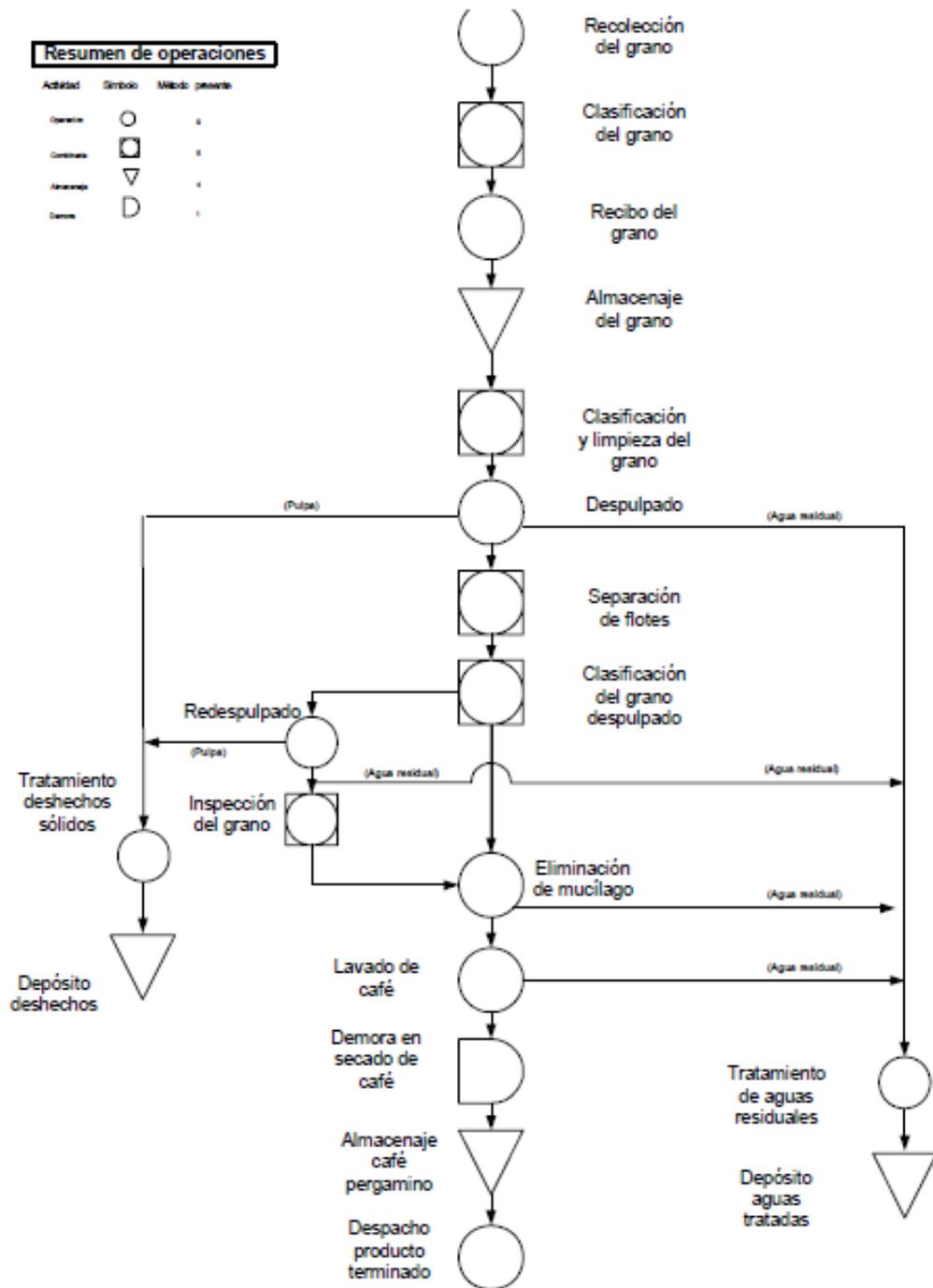
2.10 Secamiento mecánico

En las zonas donde no es posible aprovechar la energía del sol y del aire, es preferible combinar el escurrimiento del grano y el pre secado al sol con un sistema mecánico de secado, que consiste en:

- ✓ Una fuente de calor (horno o calorífero)

- ✓ Un ventilador para forzar el aire caliente a través del grano. Una estructura en compartimientos donde se coloca la carga de café a secar.

3. DIAGRAMA DE PROCESO DE BENEFICIADO DE CAFE



4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el beneficiado de café húmedo tradicional se consume grandes volúmenes de agua y casi el 80 % del fruto extraído en el despulpe se considera de poco o nulo valor económico y por consiguiente es designado como desecho, la pulpa y el mucilago (aguas mieles) son los dos desechos que aquí se producen, estos reposan en el beneficio durante toda la temporada acumulándose más día con día, generando malos olores, contaminación al ambiente, mas los propios problemas sociales que ésta situación trae consigo. El mucilago es depositado en fosas de captación, generando, olores desagradables y contaminación en el ambiente. Las aguas residuales generadas tienen generalmente alta carga orgánica y un pH ácido. En la mayoría de las operaciones del beneficiado húmedo se utiliza agua como medio o agente de transporte y clasificación, dependiendo del volumen de agua que se utilice, de la característica del grano, así variará el nivel de concentración de PH. Al descargar inadecuadamente las aguas residuales del beneficio (sin un tratamiento adecuado), se contaminan suelos, manto freático o fuentes de agua naturales. Todo esto debido a que las aguas residuales del beneficiado húmedo de café contienen alta carga

orgánica, pH ácido, sólidos disueltos, sólidos sedimentables, entre otros. A lo anterior se agrega el incontrolable crecimiento poblacional que ha obligado a las familias a habitar en las cercanías de los beneficios, quedando estos rodeados de comunidades que son las afectadas directas de la contaminación que aquí se origina. Todos los beneficios necesitan de una análisis de las prácticas industriales que se utilizan, ya que al realizar mejoras continuas se lograra alcanzar un equilibrio con el medio ambiente. Es necesario prestar atención a los residuos generados por los beneficios porque ello conduce a contaminar a las zonas aledañas en las cuales se encuentran pobladores que serán los más afectados con diferentes enfermedades o únicamente con la contaminación emitida por la pulpa que causa mal olor.

¿Por qué es importante reducir la contaminación causada por los beneficios? Por qué día a día se procesa el café dejando residuos en grandes cantidades que únicamente se van acumulando, cuando se podrían reciclar y reutilizar beneficiando al medio ambiente y a las poblaciones.

5. OBJETIVOS

Objetivo general.

Elaborar un diagnóstico de la situación actual de cinco beneficios húmedos de café de la zona Occidental de El Salvador, de los procesos industriales que se emplean, la tecnología utilizada y crear propuestas de mejora a dichos procesos.

Objetivos específicos.

- ✓ Conocer las diferentes técnicas de producción que existen en el proceso de beneficiado de café, identificando los desechos y tratamientos que se utilizan.
- ✓ Identificar oportunidades de mejora en los procesos.
- ✓ Identificar cuáles de las normas ambientales, los beneficios en estudio no aplican, y que son requerimientos mínimos para no contaminar el medio ambiente.
- ✓ Elaborar un presupuesto para cada una de las propuestas planteadas.

6. JUSTIFICACIÓN

La zona Occidental tiene gran cantidad de beneficios de café, la mayoría de los cuales se encuentran cercanos a comunidades, los cuales son afectados con los desperdicios que se generan en estos, por lo que al realizar el estudio de mejora de procesos, se buscó poner a disposición de estas empresas, prácticas industriales que ayuden a disminuir los impactos que tiene su proceso en su entorno. Para ello, se analizó cada método de beneficiado, y se buscaron propuestas para la producción del café de manera que sea amigable con el medio ambiente beneficiando así a la población que habita en zonas aledañas a estos beneficios.

La mayoría de beneficios utilizan agua al momento de procesar el café la cual se convierte en aguas residuales y esto contamina mucho al medio ambiente. Además se tiene otros desechos de café como Pulpa, Mucílago y cascarilla. Al proponer formas de disminuir estos residuos, o encontrarles uso, se obtendrá un gran beneficio al medio

ambiente y a la población salvadoreña, ya que constituyen una fuente de grave contaminación y problemas ambientales. Teniendo esta razón de gran peso para responsabilizarnos por el cuidado y protección del medio ambiente, es que se considera que se hará un aporte importante a la sociedad salvadoreña con la realización de este proyecto.

El presente proyecto representa la oportunidad de poner en práctica los conocimientos y experiencia adquirida durante la formación personal en la carrera de ingeniería Industrial, planteando una solución viable a una realidad problemática con procesos que sean amigables con el medio ambiente.

7. ALCANCES

En la zona occidental de El Salvador existen veinticinco beneficios que se encuentran operando:

BENEFICIOS DE CAFÉ EN LA ZONA OCCIDENTAL

Tabla #1

1	Beneficio Río Zarco
2	Beneficio El Trapiche
3	Beneficio Capex
4	Beneficio Agua Caliente
5	Beneficio La Majada
6	Beneficio Monte Alegre
7	Beneficio Los Ausoles
8	Beneficio Las Tres Puertas
9	Beneficio El Noventa y Ocho "98"
10	Beneficio El Diamante
11	Beneficio San Luis Atiquizaya
12	Beneficio San Pablo
13	Beneficio El Carmen
14	Beneficio El Borbollón
15	Beneficio Galicia
16	Beneficio Cuzcachapa
17	Beneficio La Unión.
18	Beneficio La Labor de San Judas
19	Beneficio El Carmen
20	Beneficio El Mono
21	Beneficio Balcanes Coffee

La investigación estuvo dirigida al proceso húmedo de 5 de estos Beneficios:

- ✓ Beneficio Balcanes Coffee.
- ✓ Beneficio El Borbollón.
- ✓ Beneficio de San Luis de Atiquizaya.
- ✓ Beneficio Cooperativa Cuzcachapa.
- ✓ Beneficio Las Tres Puertas.

En estos beneficios se pretendía

- ✓ Identificar los diferentes procesos productivos, propios de cada uno de los ellos.
- ✓ Realizar un diagnóstico de las prácticas industriales que se realizan y su repercusión al medio ambiente.
- ✓ Sugerir cambios en los procesos de beneficiado húmedo necesarios para reducir la contaminación logrando un mayor aprovechamiento de los recursos, tomando en cuenta el volumen de producción y la capacidad de producción con el que pretende trabajar.

- ✓ Definir criterios y diseños de estructuras para el manejo de residuos sólidos y líquidos resultantes del beneficiado húmedo del café.

- ✓ Establecer la factibilidad financiera de cada propuesta que se elabore por medio del estudio económico-financiero.

8. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el estudio que se realizó en los Beneficios de café se utilizó una investigación descriptiva, ya que el objetivo de la investigación es llevar a cabo un diagnóstico de los procesos de beneficiado húmedo e identificar el tratamiento que se le practica a los desechos que se emiten para realizar propuestas basadas en conocimientos adquiridos en manuales de producción más limpia, guías prácticas y experiencias adquiridas en otros beneficios, por lo tanto su puesta en práctica queda a consideración de la dirección general de cada empresa.

Diseño de la investigación

En la investigación se abordaron los dos enfoques tanto cualitativo como cuantitativo, además como otro de los objetivos de esta investigación fue realizar propuestas para la mejora de los procesos y manipular variables para analizar las

consecuencias de esta acción, al análisis se le dio un enfoque de observación de las variables en su contexto natural.

Recolección de datos

La recolección de datos fue de igual importancia para los dos enfoques, tanto cuantitativo como el cualitativo, la única diferencia es que en el primero el propósito no fue medir variables sino buscar, obtener información, describir eventos, situaciones, percepciones, actitudes, creencias y pensamientos. Al igual que luego del análisis de las variables se realizó un análisis cuantitativo para determinar los costos de inversión de cada una de las propuestas.

Diseño del instrumento de medición

El instrumento por medio del cual se obtuvieron los datos es la elaboración de una guía de entrevista (Ver anexo 3), el cual contiene preguntas abiertas estructuradas no

generales que buscaban conocer la situación actual de los Beneficios, sus procesos productivos y el tratamiento que se da a los desechos.

Programación de las visitas y entrevistas

Previo a realizar las visitas se coordinó el día y la hora por medio de una llamada telefónica con el contacto de cada beneficio.

Fuentes de investigación

Fuentes primarias

Los datos primarios de la investigación se obtuvieron por medio de guías de entrevistas (Ver Anexo 3), que permitieron medir los resultados y satisfacer los objetivos presentados.

Al igual, gran parte de la información fue proporcionada por Gerentes y Operarios de Beneficios de Café, así como personas con conocimiento del tema.

Fuentes secundarias

Lo constituye toda la información bibliográfica que facilitó la investigación, entre estas tenemos:

- ✓ Libros de textos
- ✓ Folletos y Revistas
- ✓ Boletines
- ✓ Direcciones de páginas WEB, www.consejocafe.org.sv,

www.procafe.com.sv

También se obtuvieron todos los datos obtenidos por medio de las Asociaciones relacionadas con la empresa agrícola en estudio, entrevistas con personas especializadas y datos recopilados en documentos, tales como: Tesis, Revistas y Libros. Las fuentes de estos datos secundarios fueron:

- ✓ Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).
- ✓ Ministerio de Agricultura y Ganadería. (MAG)
- ✓ Asociación Salvadoreña de Industriales (ASÍ)

"Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador"

- ✓ Asociación Salvadoreña de Beneficiadores y Exportadores de Café (ABECAFE)
- ✓ Consejo Salvadoreño del Café (CSC)
- ✓ PRISMA (Programa de Investigaciones Salvadoreñas, sobre Medio Ambiente).

Al obtener toda la información requerida se realizó un análisis profundo para determinar posibles problemas que afectan el medio ambiente y por consiguiente a las poblaciones aledañas, y luego se determinaron propuestas para contrarrestar los problemas que se identifiquen.

Para ello se realizaron entrevistas con el objetivo de complementar la investigación.

Luego de recolectar la información necesaria se procedió a realizar un análisis para determinar las posibles propuestas de las nuevas medidas a tomar, o nuevos procesos, y luego se formuló un presupuesto para cada una de las propuestas para cada una de las propuestas.

9. Cronograma de Actividades

#	ACTIVIDAD	Semana	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	VISITA A OFICINAS CENTRALES		■																											
2	VISITA TECNCA BENEFICIO EL BORBOLLON			■					■				■				■				■									
3	VISITA TECNICA BENEFICIO SAN LUIS				■				■				■				■				■									
4	VISITA TECNICA BENEFICIO LOS BALCANES				■				■				■				■				■									
5	VISITA TECNICA COOPERATIVA CUZCACHAPA				■				■				■				■				■									
6	VISITA TECNICA LAS 3 PUERTAS				■				■			■		■			■				■									
7	ELABORACION DEL ANTEPROYECTO				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
8	PRIMERA DEFENSA TRABAJO DE GRADO														■															
9	CONSOLIDACION DE INFORMACIÓN RECOPIlada														■	■	■	■	■	■	■	■								
10	ANALISIS DE PROPUESTAS																				■	■	■	■	■	■				
11	FACTIBILIDAD ECONÓMICA																						■	■	■	■	■	■	■	■
12	SEGUNDA DEFENSA																													■
13	DEFENSA PUBLICA																													■

CAPÍTULO I. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN

1. Introducción

En el Capítulo I, “Bases teóricas de la investigación”, se describen todas aquellas generalidades sobre el café, sus antecedentes históricos de manera general como las variedades, el proceso de comercialización, la importancia que tiene el cultivo del café en la economía de El Salvador, mencionando así las principales regiones en donde se cultiva; describiendo además, las principales generalidades y aspectos relevantes sobre los Beneficios de Café que han sido objeto de estudio, así también se describen las practicas industriales del beneficiado húmedo a nivel mundial, es decir las buenas prácticas que conllevan a reducir la contaminación del medio ambiente a partir de los desechos como la pulpa y el mucilago. También como parte del capítulo I se presenta la teoría referente a Presupuestos. Es decir que el capítulo I contiene las conceptualizaciones generales concernientes al tema, que servirán como un marco teórico necesario para la comprensión

de lo que se llevará a cabo en el trabajo de grado.

1.1 Generalidades del Café

EL CAFÉ, es un arbusto de la familia de las rubiáceas, del género coffea. De hojas lustrosas y alargadas, sus flores son parecidas a las del jazmín, hermosas y delicadas.

Se denomina café a la bebida que se obtiene de los frutos y semillas de la planta de café o cafeto. La bebida es altamente estimulante por contener cafeína. El cultivo del café fue introducido, en 1846, por el presidente Eugenio Aguilar, imponiéndose en época de Gerardo Barrios como principal producto de exportación, coincidiendo con la aparición de los colorantes artificiales, que redujo drásticamente la demanda mundial de añil.

El gran integracionista salvadoreño, Gerardo Barrios, fue el visionario que intuyó el enorme potencial del café y lo impulsó en todo el país. Desde entonces, el café se convirtió en la columna vertebral de nuestra economía y moldeó nuestra cultura.

El café se clasifica según la altura sobre el nivel del mar en:

- ✓ Bajillo (CS) 800 m.s.n.m.
- ✓ Media altura (HG) 800-1200 m.s.n.m.
- ✓ Estricta altura (SHG) 1200-1600 m.s.n.m.

La altura a la que se cosecha es uno de los elementos que definen su calidad, es por esto que el café de Estricta altura es considerado como el de mayor calidad.

Cuando el viento es fuerte, los cultivos como maíz, mandioca, algodón y otros caen al suelo y se registra mucha pérdida de productos. En invierno, los vientos del sur circulan libremente en la parcela y ocasionan la pérdida de la humedad del suelo, y la quema de cultivos y pasturas por heladas. Los vientos fuertes producen también erosión (eólica), perdiéndose de esta manera gran parte de los suelos aprovechables. Para evitar los efectos negativos de los vientos, se pueden instalar cortinas rompevientos. Hay una buena experiencia con cortinas rompevientos en sistemas con frutales (cítricos y otros).

Un período cafetero abarca dos años debido a que la cosecha comienza (dependiendo de la maduración) a finales de Octubre en el bajillo y comienzos o mediados de noviembre en media y estricta altura y termina entre finales de Febrero y mediados de Marzo del siguiente año. De allí que es común escuchar períodos como: cosecha 2010-2011, cosecha 2011-2012, etc.

1.1.1 Importancia del café para El Salvador

El cultivo del Café en El Salvador se ha mantenido apegado a sus valores e históricas tradiciones de producción y procesamiento, así como a la adopción de normas, técnicas y tecnologías que lo orienten a obtener una mayor calidad en su producto.

Para nuestro país, el Café continúa siendo una actividad de importancia estratégica para la sostenibilidad económica, social y ambiental. A pesar de una pérdida relativa en el impacto dentro de la economía, favorecida por la evolución de El Salvador hacia una de las economías más libres del mundo que ha permitido la reconversión de los sectores productivos. A continuación se resaltan algunos aspectos que recalcan la importancia del Café para El Salvador.

1.1.1.1 Importancia ecológica

El café es vital desde el punto de vista ecológico. Mientras varios países productores han cambiado sus tecnologías a cultivos de café bajo sol abierto, que utilizan fuertes

cantidades de químicos, El Salvador ha mantenido su tradicional cultivo de café bajo sombra. Bajo este abanico de árboles de sombra se encuentran cafés arábicos madurados lentamente, de los que se obtiene una bebida excepcional. Los últimos estudios en el campo revelan que El Salvador cuenta con un 2% de bosque primarios; las plantaciones de café representan aproximadamente un 9% de bosque adicional debido al uso intensivo de sombra que poseen los cafetales - el 95% de los cafetales son cultivados bajo sombra - más importante aún casi la totalidad de los bosques primarios o cerrados (alrededor del 80%) se encuentran rodeados por cafetales, funcionando como área de mitigación del impacto que pudiesen recibir dichos bosques del exterior. Si los cafetales desaparecen los bosques primarios estarían en peligro latente de desaparecer. El bosque cafetalero tiene para nuestro país una gran importancia hidrológica (ver Figura 1), además de proporcionar otros servicios ambientales como: servir como fuente de energía, capturar carbono y conservar la biodiversidad.

Importancia hidrológica: Quizás el más importante servicio ambiental provisto por el parque cafetero a nuestro país. Protege los suelos contra la erosión, resguarda las principales vertientes de cuencas hidrográficas y permite la infiltración de agua a los mantos acuíferos. El mapa (Figura 1) de divisiones hidrológicas muestra como las zonas cafetaleras se ubican principalmente en zonas de agua subterránea, siendo claves en la recarga de las mismas y convirtiéndose en un oasis dentro de las zonas de infiltración reducida. Según datos de PROCAFE, cada minuto el bosque cafetalero enriquece los mantos acuíferos con 715m³de agua, de los cuales se conserva el 70%, es decir que cada hora los cafetales aportan a los mantos acuíferos 500.5m³ de agua.

1.1.1.2 Importancia económica y social.

La generación de empleo por parte del rubro cafetalero constituye, además, una de las principales contribuciones de este sector para mantener la estabilidad social y política del país, considerando que en condiciones normales el empleo del sector cafetalero

representa cerca del 6% de la Población Económicamente Activa (PEA)³; a esto se le añade que la inversión que genera la propia actividad favorece el desarrollo de microempresas que contribuyen a reducir la migración de pobladores rurales hacia la ciudad y los problemas que ello implica.

El cultivo del café es la fuente más importante de empleo rural del país (Ver anexo 1), ya que la elevada generación de empleo se refleja en la cantidad de días-hombre utilizados en la fase agrícola del cultivo, que se ha estimado en 64.51 días-hombre por manzana y en la fase de recolección de 66 días-hombre por manzana, para una finca con una producción promedio de 14.83 quintales oro por manzana (Cuadro 1).

Tabla2. Generación de empleos

FASE DEL CULTIVO	DIAS-HOMBRE
Agrícola	64.51
Recolección	66.00
TOTAL	130.51

Fuente: Costos de Producción, PROCAFE

³Cálculo basado en condiciones normales de empleo y encuesta de propósitos múltiples MINEC. 2005 – Actualmente representa un 3.1% de la PEA y un 8.6% de la PEA rural debido a la disminución de labores por la crisis de café (basado en 87,500 empleos directos).

En el año 2008⁴, el café representó el 1.5% del Producto Interno Bruto y el 12.0% del PIB Agropecuario⁵. Debido a que las cuentas nacionales no incluyen a la actividad agroindustrial dentro del PIB agropecuario, las cifras señaladas no reflejan el verdadero impacto. En un estudio se determinó que el PIB del sector agropecuario aumentó de 13.3% a 22.8%⁶ al ajustarlo por su aporte agroindustrial (cifra de 1997)⁷.

Las exportaciones de café representaron en 2009 un 6.0% del total de exportaciones del país, aun cuando la diversificación de exportaciones y la disminución en la productividad del parque cafetalero han minado el desempeño de las primeras. La actividad cafetalera promedió entre los años 1995 y 2009 representaron un 8.3% de las exportaciones totales de El Salvador⁸.

⁴ Revista Trimestral Julio- Sept. 2008, Banco Central de Reserva

⁵ Para el 2003, según FUSADES, debido a la crisis del café, el país dejó de recibir \$1.91 millones, siendo este impacto como porcentaje del PIB un -1.27%. Debido a la crisis cafetalera se estimó que el país dejaría de crecer en un 0.6% del PIB

⁶ Pérez, G. y Ramos H “ Revalorización del sector agropecuario de El Salvador”

⁷ Al aplicar esta relación al café, el PIB ampliado aumentaría actualmente a 2.5%, del PIB nacional

⁸ Esto incluyendo los peores años de la crisis, de precios internacionales de café, entre 2000 y 2003

El café bajo condiciones normales aporta 160,000 empleos directos y cerca de 500,000 empleos indirectos; inyecta recursos en el área rural dinamizando el comercio y aliviando la pobreza rural. Durante muchos años el café ha contribuido para que las poblaciones rurales posean una infraestructura más adecuada para vivir, como carreteras, escuelas, acceso a servicios básicos, entre otras.

En año 2008 el 27% aproximadamente de los fondos de créditos destinados por la Banca y Financieras al sector agropecuario es para el sector cafetalero, si hablamos únicamente del subsector agricultura el porcentaje representa el 47% de total de créditos. El monto de créditos del sector café que asciende a \$55 millones representa un 1.1% del total de créditos totales del país⁹.

El café es un rubro cuya producción genera divisas al país, Las cuales son el principal sostén de la actividad económica de El Salvador.

⁹En 2000 los créditos al sector café contabilizaban \$188.0 millones de dólares, representando un 79% del crédito agrícola y 4% del crédito nacional. Revista trimestral BCR, Oct- Dic 2007.

Las plantaciones de café constituyen la principal fuente de leña del país y ésta es la principal fuente de combustible que utilizan en el campo. De acuerdo a estimaciones realizadas por MADELEÑA, en El Salvador se consumen 4, 500,000 toneladas métricas de leña al año, de las cuales los cafetales proveen alrededor del 45%.

Otras fuentes de energía que se obtienen del café son la cascarilla y la pulpa; la cascarilla ha sido utilizada como fuente energética en los beneficios, representando un sensible ahorro de combustible derivado del petróleo.

1.1.2 El café y sus variedades

El café pertenece a la familia de las Rubiáceas, en la que se incluyen más de 500 géneros y alrededor de 800 especies, de las cuales 66 pertenecen al género Coffea L. De todas las especies, solamente se cultivan 10 y dos de ellas han sido descritas como las más

importantes porque corresponden a más del 90% de la producción mundial: Coffea arábica y Coffeacanephora (Robusta).

El café arábica, representa aproximadamente el 70% de la producción mundial de café y se considera como el de más alta calidad; por eso es generalmente más caro. Se cultiva en América Central, Sudamérica y en países africanos como Etiopía, Tanzania y Kenia. Los frutos son redondos, suaves, levemente agrios, color achocolatado, de corteza lisa e intenso perfume. Tienen dentro dos granos de café enfrentados por su cara plana. Requieren condiciones climáticas específicas para crecer, lo que explica que su cultivo sea más delicado. Necesitan mucha agua y luz solar y no toleran el hielo, es por eso por lo que hoy son cultivados en países tropicales y subtropicales cercanos a la línea del Ecuador. El contenido en cafeína del grano es relativamente bajo, entre un 0,9% y un 1,5%.

- ✓ Café Arábica lavada. Son grandes granos, de forma elíptica, de coloración verde azulada y olor a verde. Tostado desarrolla grandemente su volumen y en la tasa es

un café aromático de excelente sabor. Se produce fundamentalmente en países centroamericanos y africanos.

- ✓ Café Arábica no lavado: Cultivado básicamente en Brasil, su cultivo se inició en 1732 en las entonces colonias portuguesas de Pará, Amazonas y Marañón. Son granos ovalados, de coloración verde amarillenta y olor a hierba verde, con sabores muy variados en función de la región de cultivo.
- ✓ La variedad robusta: produce unos granos también redondos, pero menos perfumados y más picantes y astringentes. El café Robusta crece en África Central, el sur este de Asia y algunas partes de Sudamérica. Como su nombre indica, este árbol es menos exigente con las condiciones de cultivo, puede soportar temperaturas y altitudes más rigurosas. Considerado en la industria como menos sabroso y aromático que el Arábica, es muy usado en la elaboración de café instantáneo y otros cafés más baratos.

A continuación se describen las variedades de café pertenecientes a la especie

Coffea arábica son:

Bourbon: mutación espontánea del café arábico, planta de tamaño promedio alto y coloración del brote terminal verde, laterales con buen vigor y entrenudos largos. Altura de cultivo recomendada arriba de 1000 m.s.n.m. (media y estricta altura), rendimiento entre 20 a 45QQs oro/Mz.

Pacas: es una mutación del Bourbon que fue observada durante 1960 en una finca de la familia Pacas en el departamento de Santa Ana. En honor a la familia Pacas se le dio dicho nombre a la variedad Pacas es una planta de porte bajo; entrenudos cortos y hojas de color verde oscuro intenso; se adapta entre 500 y 1000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), expresando su óptimo entre 700 y 900 m.s.n.m.. Cultivo originado en El Salvador como producto de mejoramiento por selección de Bourbon iniciado en 1949.

Tekisic o bourbon mejorado: es una planta de porte alto; laterales con entrenudos largos pero menores que el Bourbon; los brotes terminales son de color verde; se adapta desde 800 hasta 1600 m.s.n.m., pero su máxima capacidad productiva la expresa entre 1200 y 1500 m.s.n.m.

Catisic: es resultado de evaluaciones efectuadas en El Salvador de un híbrido obtenido en Portugal durante 1959 al cruzar Caturra rojo por híbrido timor. Esta variedad de café tolera ataques por Roya del cafeto, siendo la mejor opción para cultivar en áreas donde ataca fuertemente la roya, disminuyendo así costos de producción; es una planta de porte bajo; se adapta entre 600 y 1200 m.s.n.m.

Catuai Rojo: es una variedad que se origino en el Instituto Agronómico de Campinas (IAC) Sao Paolo, Brasil, como producto del cruce entre Caturra amarillo por Mundo Novo orientado a mejorar productividad, reducir altura de la planta y aumentar poblaciones por unidad de áreas. El Catuai Rojo es de tamaño intermedio; laterales (Bandolas) largos y entrenudos cortos, con tendencia a formar crinolinas; los rangos de altitud para su cultivo

son desde 600 hasta 1200 m.s.n.m. Observando mejores resultados entre 700 y 1000 m.s.n.m.

Pacamara: es una variedad híbrida producto del cruce efectuado en ISIC durante 1958 entre Pacas por Maragogipe rojo. El Pacamara es de porte alto y longitud intermedia de entrenudos; se adapta entre 900 y 1500 m.s.n.m. pero su óptimo se expresa entre 1200 y 1300 m.s.n.m.

1.1.2.1 Principales Regiones Cafetaleras de El Salvador

Algunas de las zonas de nuestro con mayor auge en Cultivo de Café son:

- ✓ Cordillera Apaneca-Ilamatepec
- ✓ Cordillera Quetzaltepec-Bálsamo
- ✓ Cordillera Chichontepec
- ✓ Cordillera Tecapa-Chinameca
- ✓ Cordillera Cacahuatique
- ✓ Cordillera Alotepec-Metapán

Los principales departamentos productores de café en El Salvador son en orden de importancia Santa Ana, Ahuachapán y Sonsonate, los cuales se encuentran ubicados en la zona occidental del país y La Libertad ubicada en la región central. A continuación se presenta una aproximación de la producción de El Salvador por departamento y zona con base a la recepción informada por los beneficiadores de café; aclarando que dicho desglose se efectúa con base a la recepción de café por departamento en el cual se encuentra ubicado el beneficio y no necesariamente donde es producido.



Figura 1. Principales regiones cafetaleras

1.1.3. Costos de producción de café 2010/11 por región y total país

Los costos promedios 2010/11 identificados por región y total país se presentan en el Cuadro 2, en el cual se puede ver los costos detallados por componentes incluyendo el interés promedio de 7.53%. En el ámbito de las regiones, la región Oriental realizó la mayor inversión, que totaliza US \$ 1104.0, monto del cual se gastaron en el uso de insumo 35.2% y en la fase de recolección 31.6%; la mano obra utilizadas en las labores agronómicas requirió el 14.0%. La región occidental registra una inversión de US \$973.0/mz, Es de notar que el monto asimilado en uso de mano obra para fase agronómica, fue de 19.5%, superando en más de 5 puntos porcentuales a los porcentajes de capital que se utilizaron tanto a nivel nacional como en las otras regiones cafetaleras. En cuanto a los costos de administración, son similares en las tres regiones y a nivel nacional, levemente superiores en 7.8% en la región oriental, y 2.8% en la región occidental si se compara con

el costo administrativo del nivel nacional.¹⁰

El transporte de café uva a beneficio es un costo que en la mayoría de las fincas se reporta como un costo absorbido por el beneficiador por lo que puede no ser reflejado en el costo total. A continuación se presenta en la tabla 3 los costos de Producción del año cafetero 2010/ 2011 por cada región del país.

Tabla 3. Costos de Producción 2010/2011, por región y total del país (dólares/ mz)

Componentes del costo	Detalles del costo por región y total del país							
	Región Occidental		Región Central		Región Oriental		Total País	
	Dólares	%	Dólares	%	Dólares	%	Dólares	%
Costos directos	802.66	82.49	716.64	81.88	919.56	83.29	793.83	82.65
Insumos	317.64	32.65	239.64	27.38	388.98	35.24	300.12	31.25
Manos de obra	146.58	15.06	128.94	14.73	155.00	14.04	140.48	14.62
Recolección	325.39	33.44	332.62	38.07	349.17	31.62	335.37	34.92
Transporte	13.04	1.34	15.44	1.76	26.41	2.39	17.86	1.86
Costos Indirectos	102.23	10.51	97.28	11.12	107.16	9.71	99.43	10.35
Administración	102.23	10.51	97.28	11.12	107.16	9.71	99.43	10.35
Subtotal	904.89	93.00	813.91	93.00	1026.72	93.00	893.26	93.00
Gastos Financieros (Interés anual 7.3%)¹¹	68.14	7.00	61.29	7.00	77.31	7.00	67.26	7.00
Total	973.03	100.00	875.20	100.00	1104.03	100.00	960.52	100.00

¹⁰BCR. Boletín Estadístico marzo de 2009. Tasas de Interés en dólares, promedio ponderado sobre la base de información enviada por bancos.

¹¹BCR. Revista Trimestral, Enero-Marzo de 2011. Tasa de interés promedio enero-septiembre 2010 Prestamos contratados a un año plazo a empresas privadas.

1.1.3.1 Rendimientos

El cambio climático ha dejado su huella en el sector cafetero salvadoreño, hasta el punto de evitar que el sector siga aprovechando el boom de precios del grano que aún se maneja en el mercado mundial. Debido a los constantes cambios en el clima en El Salvador la pérdida en las cosechas de café ha sido notoria, sobre todo, en los últimos años. Para el período 2011-2012, la producción disminuyó hasta en su cuarta parte.

En el período 2011-2012, según datos de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFÉ), que la cosecha cayó en un 25.8%, con respecto al 2010-2011.

Para paliar con este fenómeno que afecta la producción, PROCAFÉ trata de utilizar la información del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) y así alertar a los productores sobre los pronósticos del clima. Además de los registros que se llevan de los

caficultores y de las zonas cafetaleras. A continuación se presentan los Gráficos 1 en donde compara la cosecha del año cafetero 2010/2011 con el año cafetero 2011/2012 y Gráficos 2 se presenta un gráfico con las causas de la disminución en la cosecha 2011/2012 con sus respectivos porcentajes.

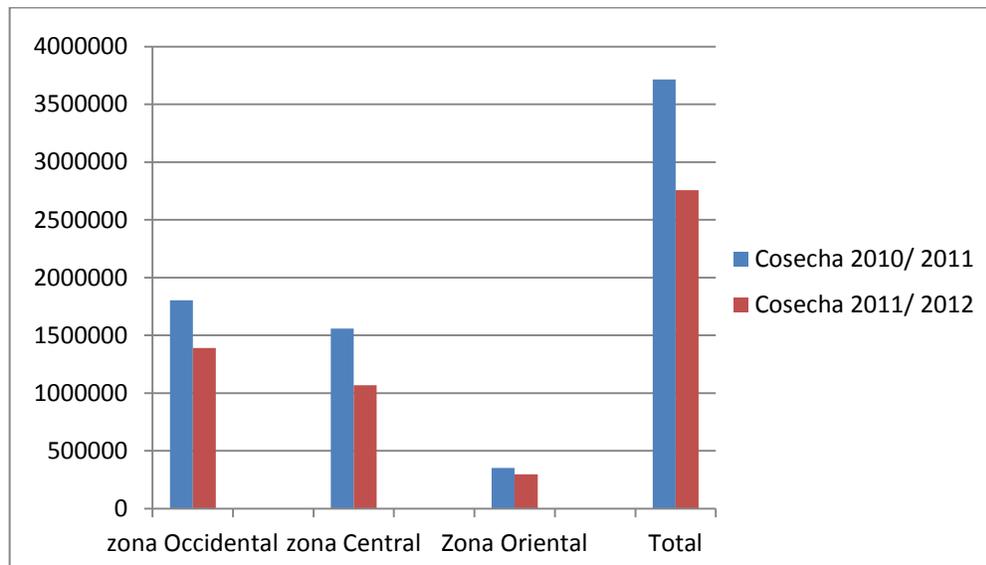


Grafico 1. Comparación de año cafetero 2010/2011 y año cafetero 2011/2012

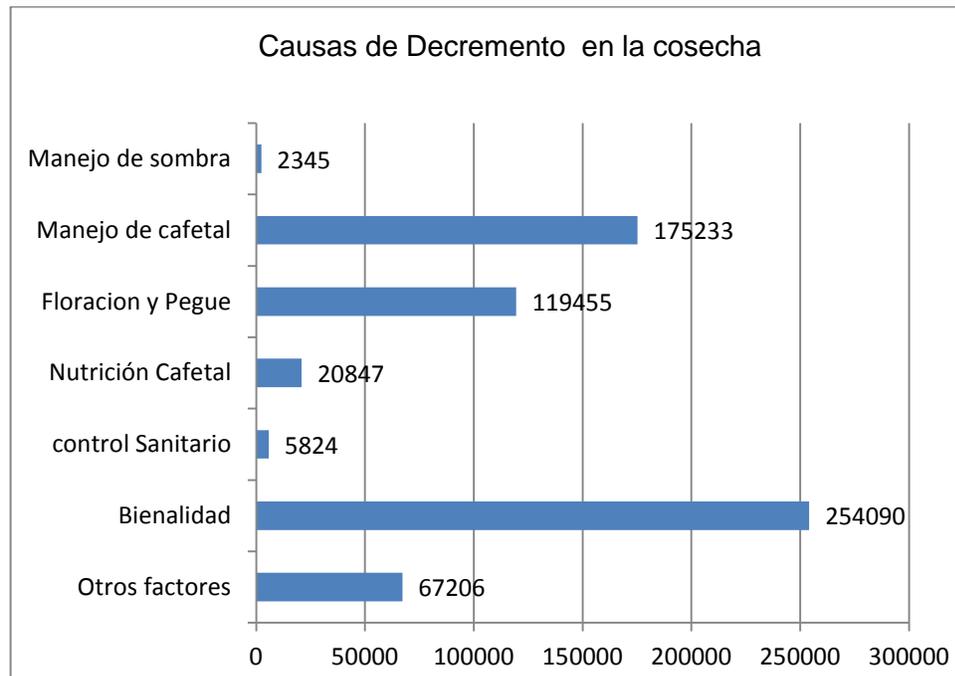


Grafico 2. Causas de reducción de la cosecha de café

1.1.4 Situación actual del café en el salvador

En el Salvador, la producción de café los procesos productivos son típicos, con ligeras variaciones en el uso de tecnología, los rendimientos por unidad de superficie, están sujetos más que todo a las condiciones climatológicas y al comportamiento cíclico de la producción. De tal manera, que bajo esas condiciones, las variaciones que puedan darse en

la producción de cada año agrícola, estará en función del área cosechada, la cual presenta variaciones muy poco significativas en los últimos 25 años.

Hasta el quinto mes del año cafetalero, El Salvador ha vendido en el exterior 542,365 quintales de café, mientras que en el mismo período del ejercicio previo las ventas fueron de 831,360 qq, según datos del Consejo Salvadoreño de Café (CSC) con cifras preliminares actualizadas hasta el 6 de marzo. Este diferencial refleja que las exportaciones han caído 288,995 qq, un 34.8%.¹²

Este retroceso también ha afectado negativamente el ingreso de divisas al país, ya que se han dejado de percibir \$19.41 millones (-13.1%) por la venta de café al hacer la comparación de los años cafetaleros 2010/11 con 2011/12, en los que se han obtenido \$148 millones y \$128.6 millones, respectivamente.¹³

¹² Fuente: Organización Internacional del Café (OIC) Informe mensual sobre el mercado del café – Febrero 2012

¹³ Fuente: Organización Internacional del Café (OIC) Comité de estadísticas 2012

El diferencial entre el volumen y el precio no guardan relación porque los buenos precios siguen favoreciendo al aromático, mientras que en los primeros cinco meses del ejercicio 2010/11 se pagó por quintal un precio promedio de \$178.6. Este año, el precio promedio ronda los \$237.14.¹⁴

Estados Unidos continúa siendo el principal comprador del grano salvadoreño. Este año ha adquirido 168,351 quintales de café, valorados en \$40.25 millones, que representan el 31% de las ventas totales del grano. Le sigue Alemania, que ha adquirido 137,063 qq (por \$31 millones), y Japón con 63,413 qq (valorados en \$15.57 millones). En el ejercicio cafetalero 2010/11, El Salvador exportó un total de 2.27 millones de quintales de café por \$459.7 millones.

Para este año, el país prevé una caída considerable en la producción del grano de al menos 1.1 millones de quintales, y su impacto en divisas también retrocedería en al menos

¹⁴Fuente: Organización Internacional del Café (OIC) Informe mensual del precio del café en el mercado-2011

\$200 millones. Para el actual ejercicio cafetalero, la proyección de producción ronda los 1.4 millones de quintales oro.

Según datos de la Organización Internacional del Café (OIC), la producción mundial del grano para el ejercicio 2011/12 se sitúa en 128.5 millones de sacos, una caída del 4.3% respecto del período 2010/11, en parte por el clima desfavorable en regiones como Centroamérica.

1.1.4.1 Destinos del Café de El Salvador

De acuerdo con cifras preliminares del Consejo Salvadoreño del Café, los ingresos acumulados por exportaciones de café del ejercicio 2011/2012, de octubre/11 a marzo/12, totalizaron US\$175.83 millones resultado de embarques por 740,436 quintales y un histórico precio promedio de venta de US\$237.46 el quintal.

Los registros no obstante, presentaron una baja del 20.5% en los ingresos respecto al año previo que sumaron US\$221.17 millones por la venta de 1,194,866 quintales, cayendo

además un 38.0% en el volumen. Los mejores precios alcanzados minimizaron la baja en los ingresos, siendo que el año previo se vendió en promedio a US\$185.10 el quintal. La caída en la cosecha proyectada 2011/2012 es el factor principal para las menores exportaciones.

Por su parte, el mes de marzo, quinto mes del ejercicio cafetalero 2011/12 registró ingresos por un valor de US\$43.59 millones, resultado de la venta de 183,094 quintales, presentando una baja del 40.4% en valor y un 49.6% en volumen. El precio promedio de venta fue de US\$238.09 el quintal. El año previo en el mismo mes se lograron exportar 363,506 quintales por un valor de US\$73.14 millones y un precio promedio de US\$201.21 el quintal. (Ver Anexo2)

Los principales destinos del café exportado son: Estados Unidos con el 32.4%, Alemania el 23.5%, Japón el 12.9% y Canadá el 9.5%.

En otro orden, el café negociado con el exterior hasta el 12 de abril de la cosecha 2011/12

totaliza 1, 015,826 quintales por un valor de US\$241.98 millones con un precio promedio de US\$238.21 el quintal. A la misma fecha del año previo se habían negociado 1,937,018 quintales por un monto de US\$381.33 millones y un precio promedio de US\$196.87 el quintal.

La cosecha 2011/2012 que se encuentra en proceso, según cifra preliminar se registra a febrero 2012 de 1.50 millones de quintales oro uva. La cosecha proyectada es de 1.65 millones de quintales oro uva.

En el ejercicio 2011/12 los principales destinos de las exportaciones de café de El Salvador son: EE.UU., Alemania, Canadá y Japón. A continuación se detalla el Tabla 4 , que contiene exportaciones de café del ejercicio anterior completo y el ejercicio parcial en curso.

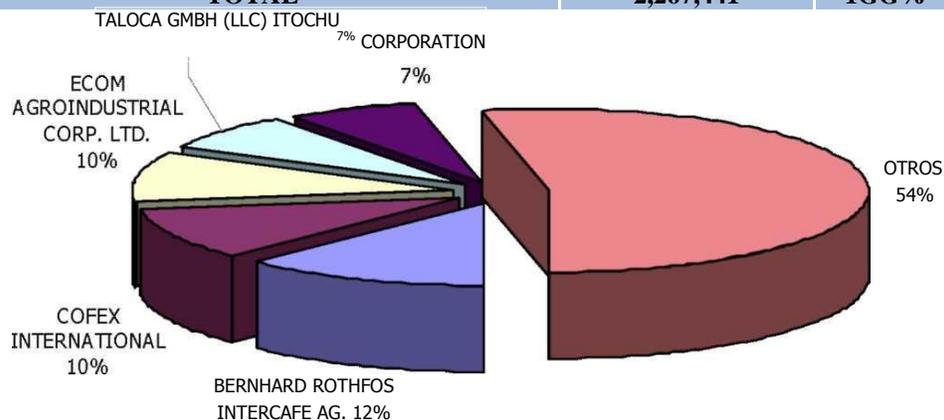
PAIS	2G1G/2G11		2G11/12 *	
	Quintales	US\$	Quintales	US\$
USA	817,271	167,769,609	239,651	57,107,477
Alemania	654,554	127,450,225	174,076	39,652,730
Japón	222,390	43,891,212	95,779	23,402,647
Canadá	153,220	30,801,892	70,457	16,527,080
Reino Unido	72,358	14,939,537	35,100	9,133,529
Bélgica	113,288	23,924,551	29,475	6,777,095
Suecia	69,904	13,665,671	24,734	5,928,267
Italia	74,867	17,116,467	23,551	5,619,611
Dinamarca	1,650	297,309	18,825	5,003,589
Korea	10,933	2,288,299	7,574	1,776,307
Holanda	5,984	1,515,993	6,224	1,679,975
Nicaragua	6,638	938,550	5,400	783,000
Sur Africa	7,538	1,523,243	2,138	510,435
Nueva Zelanda	788	177,248	1,613	13,085
Francia	8,475	2,152,343	900	175,613
Australia	8,333	2,250,183	862	229,785
Bolivia	5,775	1,479,679	825	244,415
Israel	4,125	848,946	825	195,938
Noruega	4,925	1,292,156	795	264,533
México	1,613	253,505	441	125,221
Libano	413	83,057	413	97,350
España	-		413	90,750
Guatemala	4,795	612,210	165	23,324
Fed. Rusia	1,125	343,125	135	34,875
Honduras	312	116,495	48	22,165
Grecia	3	1,052	15	5,610

1.1.4.2 Principales Compradores de Café Salvadoreño

En la siguiente tabla y grafico se presenta el detalle de los principales compradores del café de El Salvador durante el ejercicio cafetalero 2011/12:

Tabla 5. Principales Compradores de café salvadoreño

Comprador	Quintales	%
BERNHARD ROTHFOS INTERCAFE AG.	92,287.50	12.5%
COFEX INTERNATIONAL	77,625.00	10.5%
ECOM AGROINDUSTRIAL CORP. LTD.	73,065.00	9.9%
TALOCA GMBH (LLC)	54,000.00	7.3%
ITOCHU CORPORATION	49,278.91	6.7%
COFFEE AMERICA (USA) CORPORATION	43,725.00	5.9%
PANAMERICAN COFFEE TRADING CO. S.A.	36,075.00	4.9%
MITSUI FOODS, INC.	27,773.25	3.8%
TALOCA AG.	27,000.00	3.6%
PARAGON COFFEE TRADING CO.	20,662.50	2.8%
MERCON COFFEE CORP.	19,875.00	2.7%
BALZAC BROS. & COMPANY INC.	18,562.50	2.5%
RGC COFFEE INC.	17,737.50	2.4%
BERNHARD BENECKE COFFEE GMBH	17,325.00	2.3%
TOUTON SA	14,287.50	1.9%
HAMBURG COFFEE COMPANY	14,137.50	1.9%
FALCON COMMODITIES LTD.	14,137.50	1.9%
CONSTANTIA TRADING, S. A.	11,850.00	1.6%
BERNHARD ROTHFOS GMBH & CO.	9,900.00	1.3%
ROYAL COFFEE, INC.	9,751.50	1.3%
OTROS	91,379.46	12.3%
TOTAL	2,267,441	100%



1.2 Otros usos del café

El cafeto es cultivado por sus frutos o cerezas que dan granos de café. Después de haber sido tostados, éstos sirven para preparar una bebida muy popular en el mundo. Pero los científicos están probando muchos otros usos del café. Se ha notado, por ejemplo, que la ceniza del café constituye un buen abono. De modo que se están descubriendo usos del café. Pero es popular, por supuesto, principalmente como bebida. Entre los otros usos más comunes del café se encuentran:

- El café en otros alimentos
- medicamentos
- Desinfectantes
- Aislantes de paredes y pisos
- Fertilizante
- Como medio Artístico

- Perfume
- Para curtir cueros
- Entre otros.

1.2.1 El café en otros alimentos y medicamentos



Figura 2. Una tarta de café.

El extracto de café se emplea en confitería y en repostería como aromatizante en helados, bombones, etc. Así como para hacer el moka tradicional (un bizcocho cubierto de una gruesa capa de crema con mantequilla, azúcar y café). Cafeína, que puede ser extraída del café, entra, por sus propiedades estimulantes, en la composición de algunos refrescos.

Los granos de café, tras el tostado y la infusión, son destilados con el fin de producir cremas o licor de café.

1.2.2 El café como fertilizante

Los restos de café son buenos fertilizantes para los jardines debido a su alto contenido en nitrógeno. Los restos de café molido también contienen potasio, fósforo, y muchos otros microminerales que ayudan al desarrollo de la planta. Muchos jardineros aseguran que a las rosas les sientan de maravilla los restos de café y cuando se les añade se vuelven grandes y llenas de color. Cuando es añadido al estiércol vegetal, los restos de café abonan muy rápidamente.

Los restos de café se pueden conseguir de forma económica (normalmente gratis) en tiendas de café locales. Las grandes cadenas de tiendas de café pueden tener una política de utilizar como composta los restos de café o darlos a aquel que los pida.

1.2.3 El café como medio artístico Arfé

Arfé es la técnica donde se utiliza el pigmento del café como medio en las diversas manifestaciones de las Bellas Artes. Esta técnica fue registrada por el artista puertorriqueño Francisco Rivera Rosa, para describir sus pinturas que usaban café. La palabra viene de una combinación de las palabras arte y café. A veces se escribe como arfe y es pronunciado como "barf" por sus críticos. Este arte también es conocido como pintura de café o artffee en inglés.

1.2.4 Arte del Café



Figura 3. Arte del latte

El arte del latte o arte del café con leche se refiere a los diseños creados en la superficie de cafés expresos por un barista. Hay dos formas de crear estos diseños, y generalmente se utiliza uno de los métodos, e incluso a veces una combinación de ambos.

El primer método consiste en ir manipulando el flujo de leche desde un jarro (conocido como latte art «vertido libre»). El segundo consiste en dibujar diseños con un instrumento (conocido como etching), con plantillas, polvos y espuma de la leche. El arte del latte se suele ver en un latte, aunque también puede formar parte de la presentación de un capuchino, un café moka o incluso un espresso macchiato. Conforme ha ido aumentando la popularidad de las bebidas tipo espresso, la calidad del adorno realizado con arte del latte también lo ha hecho. El arte del latte es considerado por muchos consumidores de café el toque final, poniendo la guinda a un espresso exquisitamente preparado.

1.2.5 Uso Medicinal del Café.

Además, en la actualidad existen multitud de medicamentos con cafeína, tanto sola como asociada con otros principios activos como en el caso de los analgésicos. Aquellos medicamentos que sólo contienen cafeína están indicados oficialmente para casos de

astenia (cansancio de origen intelectual o físico), aunque se suele recurrir a ellos cuando es necesario mantenerse despierto, como por ejemplo el caso de los transportistas.

1.3 Industria del Café a nivel Mundial

1.3.1 Practicas generales a nivel Mundial en la industria del Café.

En la mayoría de los beneficios del mundo está introduciendo, practicas más eficientes y productivas para el beneficiado, estas se conocen como El Beneficiado Ecológico. En donde utilizan las mejores tecnologías en el beneficiado húmedo, las cuales han permitido reducir el uso de agua introduciendo cambios en los sistemas de recibo del café, transporte y proceso, siendo la recirculación del agua el corazón de un sistema que utiliza entre 150 y 200 litros de agua, para el proceso del mismo quintal de café pergamino seco, 3 a 4 litros de agua por kilo de café pergamino más de 90% de reducción del agua utilizada en el proceso tradicional.

Pero si bien se reduce el consumo del agua, pero quedan aguas residuales más cargadas de materia orgánica, las cuales son manejadas en sencillas plantas de tratamiento de aguas denominadas PTAR, acción que debe ser acompañada de una disposición y utilización de los subproductos como abonos orgánicos, convirtiendo un problema en algo de utilidad, estas prácticas son conocidas como beneficiado húmedo ecológico del café, produciendo así, un aromático de calidad, con responsabilidad ambiental.

Aún queda camino por recorrer para la reconversión de muchos beneficios húmedos de proceso tradicional, a beneficios ecológicos, esfuerzos que ya realizan los productores con recursos propios, y también el caso de asociaciones de pequeños productores con el valioso apoyo de la Cooperación Internacional, tal el caso de la Cooperación Italiana que construyó un Beneficio Húmedo Ecológico con capacidad para procesar 150 quintales de café maduro diario y su Planta de Tratamiento de aguas residuales del beneficiado -PTAR-, colaboro con la implementación de numerosos beneficios artesanales incorporando

sistemas simples de tratamiento, en las comunidades de La Libertad y Aldea Tuiboch, Todos Santos, Huehuetenango, Guatemala.

1.3.2 Sistema de tratamiento para subproductos

La pulpa de café se obtiene durante el beneficiado húmedo del café al separarse por medio de la despulpadora, la corteza o mesocarpio del grano. Representa el 40% del peso total del fruto por lo que se considera uno de los desechos más importantes del beneficiado.

Cuando la pulpa se extrae del beneficio posee del 75-80% de humedad, esto expresa la dificultad de su manejo y su disposición constituye un problema de contaminación que en la mayoría de los países productores de café no se ha resuelto de manera satisfactoria: en busca de deshacerse de forma rápida y fácil es arrojada a ríos y quebradas que, en muchos casos, son fuente de abastecimiento de agua potable o de uso doméstico o agrícola representando un grave peligro para la salud humana y para el medio ambiente.

En la mayoría de los países productores de café el procesamiento del beneficiado húmedo se realiza en la finca del productor, independientemente de la escala de producción. Esta modalidad tiene como consecuencia que las cantidades de pulpa son más fáciles de manejar. A diferencia de los países, en los cuales se da un beneficiado centralizado generándose grandes volúmenes de pulpa, que ocasionan serios problemas a los beneficiadores.

Actualmente en Guatemala, al igual que en otros países centroamericanos, se hacen esfuerzos para incidir a través de la concientización y educación a los productores para que utilice de forma adecuada y económica la pulpa según sus necesidades.

Existe un sinnúmero de publicaciones científicas y prácticas para su uso, principalmente como abono orgánico y como alimentación de ganado. Otros usos que se le ha dado a la pulpa de café, es como un sustrato para el cultivo de hongos comestibles. Esta experiencia la han desarrollado con mucho éxito y de acuerdo a datos presentados, se

pueden obtener de 113 hasta 175.8 Kg. de hongos frescos por tonelada de pulpa de café (peso húmedo). Además, se ha utilizado la pulpa como lecho para crianza de larvas; esto, como fuente de proteína alterna para alimentación de cerdos y gallinas, y también, como sustrato en la lombricultura para producción de abono orgánico. Se han realizado investigaciones para utilizarla como materia prima para la producción de biogás como fuente alterna de energía o combustible. La cascarilla o pergamino de café, se obtiene durante el beneficiado seco. Su bajo contenido de humedad permite utilizarla como combustible en el proceso de secado, lo que tiene una enorme influencia en el consumo energético del beneficio. Si este esfuerzo de darle una utilidad y un valor económico a los subproductos tuviese una aceptación general, se disminuiría significativamente la contaminación de las aguas superficiales y se lograría una explotación más eficiente de la producción cafetalera al utilizar estos subproductos, considerados por el productor como estorbo. Además, trae consigo, beneficios económicos adicionales al ahorrar una parte de la

inversión en fertilización química y fuentes de energía, mejora la fertilidad del suelo e incide directamente en el aumento de la producción.

1.3.2.1 La pulpa de café como abono orgánico

Se entiende por abono orgánico al conjunto de materia orgánica producida por animales y plantas que es biodegradable o sea que se puede descomponer, rico en bacterias nutritivas y microorganismos activos que permiten una mayor disponibilidad de macro nutrientes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio y micro nutrientes, garantizando de esta manera la fertilidad permanente para los cultivos.

El empleo de componentes orgánicos y especialmente el de pulpa de café, tiene como principal objetivo el mejoramiento de las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo. La importancia de la pulpa de café reside principalmente en el alto porcentaje de materia orgánica que contiene (mayor del 90%). El adicionamiento de materia orgánica al suelo permite ventajas que ningún fertilizante químico es capaz de proporcionar, sin

embargo su uso trae desventajas a la vez. A pesar de la inversión en mano de obra que en algunos países es una limitante, justifica su uso por el aumento en la producción y calidad del producto, así como la robustez de las plantaciones. El adicionamiento de abonos orgánicos en suelos escasos de materia orgánica proporciona al suelo, mayor resistencia al proceso erosivo y promueve un mayor grado de humedad en el suelo. La pulpa de café como abono orgánico es una práctica que en diferentes países se ha considerado como una experiencia con resultados favorables económicamente.

Países como Nicaragua y México valoran su uso como fertilizante orgánico en fincas con manejos biológicos. Es importante hacer notar, que existe interés de los países europeos por consumir café que se cultive bajo técnicas que requieran de un uso mínimo de agroquímicos. La utilización de fertilizantes químicos aumenta la producción, pero trae consigo efectos perjudiciales al suelo y al medio ambiente.

1.3.2.2 La pulpa como alimentación animal

Ante la necesidad de mejorar y asegurar la alimentación animal durante la época seca, se ha generado alternativas de sustento con materia prima existente en el país, una de ellas es precisamente la pulpa de café.

La incorporación de la pulpa de café en la ración completa de ganado vacuno, en niveles que van de 20 a 40% de concentrado y del 10 a 20% de materia seca de la ración completa, no provocan disminuciones en la producción de leche. Para obtener resultados satisfactorios se recomienda introducir gradualmente la pulpa en la ración diaria. Se presenta como una de las limitantes más relevantes para industrializar este desecho, la falta de educación y concientización de los sectores políticos y productivos. Otra de las dificultades es el problema de aceptación de los productores por el olor y la presentación del producto.

1.3.2.3 Combustión de la pulpa de café secada

El consumo energético en el proceso de secado en los beneficios, es garantizado por medio de combustibles fósiles como diesel, por leña o cascarilla (pergamino de café) y por medio de energía eléctrica. En los últimos años se ha procurado dar un valor energético a la pulpa de café, que como ya sabemos, representa el 40% del peso del fruto. La pulpa por su alto contenido de humedad, requiere de un proceso previo de deshidratación o secado para poder ser utilizada como combustible. En muchos países proponen, primero, realizar un prensado de la pulpa fresca, para romper su estructura fibrosa y eliminar un determinado porcentaje de humedad y posteriormente someterla a un proceso de secado con el fin de dejarla apta para la combustión.

1.3.2.4 Tratamiento de las aguas residuales

Se entiende como tratamiento de aguas residuales, aquellos trabajos encaminados a conseguir la eliminación o reducción hasta límites tolerables de sustancias contaminantes

presentes en el agua, posterior a un uso que se haya dado, ya sea doméstico, agrícola o industrial. Un trabajo de descontaminación de cualquier agua residual, persigue alcanzar la protección y/o preservación del medio ambiente humano y/o natural.

Dar tratamiento a aguas residuales, se torna una tarea difícil, puesto que se debe extraer de un volumen de agua, una o varias sustancias indeseables que prácticamente han sido disueltas y bien incorporadas al agua limpia. Es diferente la situación, cuando se trata de contaminación por sólidos, por ejemplo, depositado al aire libre; estos por su consistencia, pueden ser fácilmente colectados y depositados en lugares donde no sean perjudiciales. Se ha visto como el beneficiado húmedo del café, provoca los problemas de contaminación al medio ambiente; en este caso, la afectación causada por las “aguas mieles”. Se sabe también, que estas aguas mieles, contienen principalmente, contaminación de origen orgánico. De tal manera lo que se pretende, al tratar el agua, es reducir al máximo la cantidad de materia orgánica que se agrega durante el proceso de beneficiado húmedo.

Existe una amplia gama de posibilidades para dar tratamiento a aguas residuales, éstas alternativas se clasifican según los aspectos de su funcionamiento. Las principales formas de tratamiento que pueden ser aplicadas al tratamiento a aguas mieles del café, por separado o combinadas pueden ser:

- a. Tratamiento químico: este tratamiento incluye para su implementación la adición de sustancias químicas como principal elemento para su operación
- b. Tratamiento físico: con este método se persigue la remoción de sustancias contaminantes, separándolas generalmente por medio de sedimentación y/o filtración, aprovechando las propiedades de densidad de las partículas
- c. Tratamiento biológico: la implementación de un método de tratamiento biológico, incluye la presencia de una gran cantidad de microorganismos encargados de desempeñar la función de descontaminantes. Este tratamiento es el que ofrece las mayores posibilidades

para remoción de contaminación orgánica. Puede operar de diferentes formas, de acuerdo a las condiciones, en cuanto a presencia de aire se refiere.

1.3.3 Estadísticas Económicas

El café es la segunda mercancía comercializada en el mundo, tras el petróleo. Se estima en 125 millones el número de personas que vive del cultivo del café, incluyendo 25 millones de pequeños productores. Cada año se beben 400.000 millones de tazas de café. Por tanto, en juego hay muchos intereses económicos y sociales extremadamente importantes. Respecto al café, la unidad de medida es la bolsa de 60 kg (en Colombia la medida son sacos de 70 kg). La producción mundial es superior a 100 millones de bolsas desde hace varios años (120 millones en 2002, 102 millones en 2003). De esta producción, se exportan más de 80 millones de bolsas cada año (88 millones en 2002, 84 millones en 2003). Los mayores exportadores del café son los sudamericanos. Colombia y Brasil han exportado desde hace décadas millones de toneladas de éste producto a todo el mundo.

Dicen que de cada 10 hogares del mundo en los que se consume café en 9 de ellos el café proviene de América Latina más específicamente de América del Sur, de Colombia, Brasil o el Perú. También en la listas están Ecuador y Venezuela como productores.

1.3.3.1 Producción de café a nivel mundial

Según las estadísticas de la Organización Internacional del Café, Brasil y Vietnam se mantienen como los dos países que más café han exportado en esta cosecha.

Las exportaciones de café han mostrado un buen desempeño no solo en términos de ingresos, también en volumen. Una buena cosecha y los buenos precios internacionales han subrayado el atractivo del sector cafetalero mundial, que ha empezado a invertir más en sus fincas. Según las estadísticas de la Organización Internacional del Café (OIC), de octubre de 2010 a junio de 2011, los países exportadores de café han vendido 80,725,158 de sacos

de 60 kilos (132 libras). Esto implica un crecimiento del 15.8%, ya que se exportaron 11,055,472 de sacos más que el período anterior (octubre de 2009 a junio de 2010).

Los principales exportadores de café del mundo, para la presente cosecha, son Brasil y Vietnam, que mantienen el primer y segundo lugar. La buena racha ha hecho que otros productores escalen. Honduras superó a Guatemala y se posicionó en el sexto lugar. Entre octubre de 2010 y junio de 2011, los 10 exportadores del mundo se presentan a continuación:

Ranking	País	Producción
1	Brasil	2.249.010 toneladas
2	Vietnam	961.200 toneladas
3	Colombia	697.377 toneladas
4	Indonesia	676.475 toneladas
5	Etiopia	325.800 toneladas
6	India	288.000 toneladas
7	Mexico	268.565 toneladas
8	Guatemala	252.000 toneladas
9	Perú	225.992 toneladas
10	Honduras	217.951 toneladas

Tabla 6. Ranking de producción mundial

En el caso de Centroamérica, Honduras es el país que encabeza la lista de los principales exportadores de café. A poco tiempo de iniciar el siguiente ciclo (2011-2012), este país ha logrado exportar 3, 581,954 de sacos (3.5 millones) hasta junio de 2011. Junto a Guatemala, que ha vendido 2, 783,642 de sacos, Honduras se logró colar entre los 10 principales exportadores de café del mundo. El tercer lugar en el ranking centroamericano le corresponde a El Salvador, con 1,647,567 de sacos vendidos. Costa Rica, con 1,015,929; y Panamá, con 39,143, son los países que ocupan los últimos lugares. Hasta junio de 2011, El Salvador ha exportado más de 1.6 millones de sacos de café.¹⁵

Casi la totalidad de la producción mundial de café es obtenida en zonas tropicales y subtropicales, en su mayoría países en vías de desarrollo o subdesarrolladas. En muchos casos la exportación de café constituye parte importante de los ingresos del país, y su producción un gran generador de empleo. De la producción del café no sólo depende un gran número de personas (25 millones en el mundo) sino también muchos países

¹⁵Fuente de los datos: bases públicas de la OIC y de la FAO (FAOSTAT).

productores. Hay zonas alrededor de los grandes lagos de África (en Burundi, Ruanda o Uganda) que, a pesar de no figurar entre las principales zonas de exportación de café respecto al volumen mundial, su economía depende de un 80% de su exportación. En América, los principales exportadores de café son Brasil (primer exportador a nivel mundial), Colombia (tercer exportador a nivel mundial), Honduras (sexto exportador a nivel mundial), Perú (novenno exportador a nivel mundial) y Guatemala (séptimo exportador a nivel mundial), siendo la producción y exportación de Honduras, una de las que más ha crecido en los últimos años a nivel mundial. En el caso peruano, el café es el principal producto agrícola de exportación del país. Se cultiva principalmente el café arábico (*Coffea arabica*), en las variedades Typica, Bourbon, Pache, Caturra y Catimor. El principal importador del café peruano es Alemania (32%), seguido de los Estado Unidos de América (22%), Holanda, Bélgica y Francia. Estos 5 países importan el 74% del café producido en el Perú. Del total de la producción del café peruano, 27% corresponde a los cafés especiales y el 73% a los convencionales. En el rubro de cafés

especiales exportados por el Perú el 56% es orgánico, el 30% corresponde a Comercio Justo, 11% son sostenibles y el 3% corresponde a Grado1/Gourmet Premium. Asimismo, 2 millones de peruanos dependen directa e indirectamente de esta actividad. Cabe resaltar, que el Perú es el principal exportador mundial de café orgánico. En 1825, la producción mundial era de 100.000 toneladas y en 2001 fue de 6 millones. Desde 1997 hasta 2005, la producción ha aumentado un 20%, dos veces más que la demanda.¹⁶

1.4 Condiciones climáticas que favorecen el cultivo en El Salvador

El cafeto en El Salvador se ha adaptado a diferentes condiciones agroecológicas, no obstante, algunos de los aspectos climáticos más relevantes en la producción del Café se detallan a continuación:

1.4.1 Condiciones geográficas y climáticas

✓ Temperatura

¹⁶Datos oficiales de la Organización Internacional del café (OIC)

En forma general debe oscilar de 20 a 25 grados centígrados, ya que en el café a una temperatura arriba de los 25 grados incrementa su producción o fructificación, pero a la vez tiene un agotamiento prematuro. La temperatura a 30 grados se encuentra en zonas a 1,500 metros sobre el nivel del mar y debajo de los 20 grados en la zona de 500 metros.

✓ Humedad

Se ve afectada por la pluviosidad y la humedad atmosférica, esta última es menos importante que la primera, ya que es la cantidad de vapor de agua que existe en la atmósfera. La calidad Bajío, necesita de 700 a 900 mm de lluvia, la media altura necesita de 900 a 1,500 mm y la estricta altura de 1,500 a 2,000 mm.

✓ Altitud

Es la altura de un punto geográfico con respecto al nivel del mar, expresado en metros o pies. En El Salvador, el rango ideal de altitud para el cultivo del café es de 500 a 1,500msnm., fuera de esos rangos de altitud no se recomienda su cultivo. La zona cafetalera

del país está distribuida en los siguientes estratos de altitud: Central Standard, menos de 800 msnm, Media Altura (de 800 a 1200 msnm) Estricta Altura (más de 1200 msnm).

✓ Lluvia

El rango óptimo de precipitación pluvial (lluvia) para una buena producción de café se encuentra entre 1200 y 1800 mm por año, distribuidos en 5 o 6 meses. En El Salvador, se presenta un período seco, que usualmente va de noviembre a abril (verano) y otro lluvioso, de mayo a octubre (invierno).

✓ Luz solar

La historia muestra que el cafeto se encontró en un ambiente natural bajo sombra. En El Salvador, considerando ese origen, se cultiva café bajo sombra ya que ésta permite regular la penetración de luz solar necesaria, para propiciar un mejor desarrollo y mayor longevidad de los cafetales.

✓ Viento

Los vientos suaves o moderados de 5 a 15 kilómetros por hora favorecen el microclima de los cafetales, mientras que vientos mayores de 15 kilómetros por hora provocan daños mecánicos en hojas, ramas y tallos, además de la caída de frutos y pérdida de humedad del suelo, acentuándose más éstos problemas cuando los vientos ocurren en la época seca.

✓ Suelo

Las condiciones físicas del suelo, como la profundidad efectiva, textura, estructura, topografía y pedregosidad, así como las condiciones químicas, tales como el contenido de materia orgánica, de nutrientes y pH, inciden en el desarrollo del cultivo. El café crece mejor en suelos de textura Franca (F); sin embargo, se adapta a suelos Franco Arcilloso (FC) y Franco Arenoso (FA), con una profundidad efectiva mínima de 50 cms y una capa de 20 cms de horizonte orgánico. El pH óptimo es de 5.5 a 6.5.

Los suelos ideales para el cafeto son los de pendiente suave (5-12%) y los de pendiente moderada (más de 12 a 25%); sin embargo, en El Salvador, se cultiva en suelos con pendientes que van de moderadas a muy pronunciadas (entre 25 y 60%), por lo que es obligatoria la realización de obras de conservación de suelos. Los suelos pedregosos provocan deformaciones al sistema radicular de las plantas. Cuando las piedras son abundantes y afloran a la superficie, causan deshidratación debido al exceso de calor que las piedras absorben y liberan durante el día. El Salvador, especialmente la zona occidental, se ha caracterizado, debido a sus condiciones de clima, suelo, altitud y a la forma especial de beneficiar su café, sin dejar por un lado, algo tan importante, como la producción de distintas variedades. Es importante tomar en cuenta, que existen varios factores que pueden incidir en la calidad del café. Estos son los siguientes: Condiciones climatológicas y altitudinales.

1.5 Análisis de comercialización

Para colocar el café pergamino en el mercado, es decir, venderlo a las empresas exportadoras, entidades especializadas en la comercialización de café es necesario entablar conversaciones que permitan conocer las condiciones en que compran el café pergamino, cuyos resultados, son la base para la selección de la empresa compradora.

En el caso de los productores de café de la comunidad, no asociados, individualmente o en grupos sin organización, se conjuntan y trasladan en transporte contratado su producto (café maduro) a la cabecera departamental, lugar donde lo negocian con acopiadores particulares o representantes de algún beneficio húmedo de empresas de la región.

1.5.1 Proceso de comercialización del café

El mercado internacional del café se ha caracterizado desde sus inicios por cambios inesperados en el equilibrio de la oferta y la demanda, acentuándose estos durante las últimas dos décadas, no pudiendo determinarse cuando o en que época del año puede

venderse a un mejor precio. En la comercialización están relacionadas todas las actividades de captación de café en los beneficios, fijaciones de precio interno, ventas al exterior, registros de las mismas, embarques, cobranzas y liquidaciones a productores.

El mercado de referencia para nuestro café lo constituye la BOLSA DE NEW YORK. La Bolsa de Valores de Nueva York es un mercado altamente organizado y sus características principales son:

- ✓ Tamaño del Contrato.
- ✓ Horas de Contratación.
- ✓ Meses de entrega o posiciones.
- ✓ Precio a viva voz.

La comercialización de café salvadoreño se realiza bajo un marco regulatorio que dicta el Consejo Salvadoreño de Café, ente estatal que funciona como la autoridad superior en materia de política cafetera y demás actividades relacionadas con la agroindustria del café.

Dentro de esta potestad el Consejo participa en compromisos internacionales tendientes a regular la oferta mundial del café, estableciendo para ello un marco regulador en las exportaciones y actividades relacionadas a la caficultura.

Dentro de las regulaciones del Consejo están: autorizar a los Beneficiadores y/o exportadores a ejercer la exportación de café; autorizar los registros de venta, mediante la aplicación de un precio mínimo, el cual se establece con base al precio mínimo que registra las cotizaciones del contrato C de Nueva York, de la posición spot del mes de embarque, al que se le suma o resta el diferencial establecido por el Consejo, para la calidad y preparación a registrar; posteriormente a ello, autoriza la exportación de café.

Asimismo requiere informes sobre los volúmenes de café recibido e inventarios, a fin de dar cumplimiento a las disposiciones nacionales e internacionales como la Ley Especial para la Protección de la Propiedad y la Comercialización del Café y la Ley Transitoria Reguladora de las Exportaciones. Como ya se mencionó anteriormente existen instituciones

responsables y regulatorias de los actos de comercialización realizados por los beneficiadores y/o exportadores:

- ✓ **BANCO CENTRAL DE RESERVA.** Como institución responsable de la política monetaria, el Banco tiene su participación en la actividad cafetera; en este marco autoriza a los agentes económicos que solicitan ejercer la exportación de café, previa autorización del Consejo; de igual forma lo hace para la autorización de las exportaciones. Asimismo dicta la política crediticia a seguir por el sistema financiero.

- ✓ **MINISTERIO DE HACIENDA.** Esta Institución es quien dicta la política fiscal, en este contexto participa en la refrenda de los permisos de exportación extendidos por el Consejo con fines fiscales. Siendo los Beneficiadores y/o Exportadores los agentes retenedores de los impuestos que pagan a cuenta los productores–clientes.

1.5.2 Mecanismos de comercialización externa

La comercialización externa es ejercida por los Exportadores autorizados, por el Consejo Salvadoreño de Café, quienes negocian el café con una gama de compradores; los destinos del café varían en su participación; en algunos años la mayor exportación ha sido para Europa o Estados Unidos, todo depende de las condiciones de demanda y precio.

La comercialización de café salvadoreño se realiza en diferentes formas, siendo ellas:

- ✓ **Ventas FOB (out-right):** El exportador define el precio con el comprador en forma inmediata al convenir los términos de la negociación, siendo ellos: Calidad, cantidad, mes de embarque, puerto de embarque, destino, margen de tolerancia en el peso, términos de pago y precio.

- ✓ **Ventas por fijar:** Se definen todas las condiciones anteriores, excepto el precio, se negocia el diferencial de precio, para establecer posteriormente el precio FOB, utilizando los mercados a futuro como mecanismo de fijación.

- ✓ **Contratos A.A. (contractuales):** Mediante este mecanismo el exportador, requiere mantener una cuenta bursátil con una casa comisionista, a fin de poder tomar posiciones cortas para cubrir sus inventarios; mientras que el comprador potencial tendrá que tener una cuenta bursátil y sus posiciones largas, para fijarle precio a sus compras físicas.

Para cerrar la operación de café físico, el exportador utilizará las ordenes A.A., las que se darían a conocer a la firma compradora. Esta transacción se efectúa fuera del piso de la bolsa, el comprador y el vendedor acuerdan un precio que debe estar registrado dentro del rango de precios de la historia del contrato, máximo y mínimo de la posición en referencia. Después del primer día de noticias de entrega únicamente se aceptan “AA” dentro del rango del día. Después de haber definido el precio de “AA”, el Exportador (vendedor), recibirá en su cuenta bursátil una compra al precio convenido, y este precio será el que le

corresponderá a su café físico. Se puede decir que este mecanismo es una modalidad del precio a fijar, con

La diferencia que requiere la apertura de una cuenta bursátil. Asimismo al convenir el precio, la posición abierta en bolsa se liquida, ya sea con utilidad o con pérdida dependiendo del precio convenido.

Los términos económicos de los contratos de venta son: Precio, Fecha de Pago, Peso y Puerto de embarque, que se describen a continuación:

Precio: Al efectuarse las negociaciones bajo el mecanismo de precio a fijar o contratos A.A., es conveniente a tener en cuenta que la referencia del precio, es la posición Spot del Mercado de New York – Contrato C, del mes de embarque así:

Mes de embarque Posición Contrato “C”

Enero-febrero Marzo

Marzo-abril Mayo

Mayo-junio Julio

Julio-agosto Septiembre

Sept-oct-nov Diciembre

Lo anterior se aplica también a las ventas OUTRIGHT, ya que se toma de referencia, el precio de la posición spot del mes de embarque descontando o sumando el diferencial de precio vigente al momento de la negociación. El diferencial de precio en algunos casos es positivo o negativo dependiendo de la fuerza que tenga el mercado en ese momento.

Fecha de Pago: Generalmente la fecha de pago por parte del comprador es contra la presentación de los documentos de embarque, en el banco designado para efectuar la cobranza.

Peso: En los contratos de venta existe la cláusula del margen de tolerancia del peso.

Puerto de Embarque: Los puertos de embarque del café salvadoreño son el Puerto de Acajutla, Santo Tomás de Castilla, Puerto Cortés, Puerto Barrios y ocasionalmente Cutuco,

la selección del puerto de salida es de acuerdo a lo negociado entre el vendedor y exportador.

1.5.3 Mecanismos de comercialización interna

La comercialización interna consiste en la negociación del café entre productor y Agente comercializador. Los productores pueden comercializar su café en estados de: verde fresco, uva fresca, cereza seca y pergamino seco, estos cafés son sujetos a un rendimiento de comercialización establecido por la Ley de pesas y medidas.

Con el Decreto 138 se promulgó la LEY ESPECIAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD Y LA COMERCIALIZACIÓN DEL CAFÉ, tendiente a “proteger la propiedad y comercialización interna del café, garantizando a los diferentes agentes que intervienen en la mencionada actividad productiva que los resultados de su esfuerzo no se vean perjudicados como consecuencia de hechos delictivos, tutelan además el interés del Estado en la percepción de los impuestos correspondientes.”

Los Agentes Económicos que participan en la comercialización interna, a los que hacer referencia la Ley Especial, además de los productores son: los exportadores, beneficiadores/exportadores, agentes de los beneficiadores/ pergamineros, tostadoras locales e intermediarios.

La comercialización del café la efectúan los productores, con base a las disposiciones emanadas para la comercialización externa, sí ésta se realiza sobre la base de cupos, el productor debe vender sobre esa referencia, si no existe regulación puede vender como lo desee. Los mecanismos de venta del productor con o sin regulación pueden ser, entre otros:

✓ **Ventas contra las entregas previas de café del productor**

El productor después de haber entregado el café al beneficiador/exportador, puede decidir el porcentaje de venta, el cual puede estar por debajo de los porcentajes autorizados

por el Consejo o superior a éste siempre y cuando exista acuerdo por parte del beneficiador, en función de la disponibilidad de cupo que mantenga. De no existir regulación puede vender el 10% de su cosecha en el momento que lo estime conveniente. Los precios de referencia siempre son la posición spot del contrato C de Nueva York, así si decide vender en marzo/2005, el precio de referencia será mayo/2005 sumando o restando el diferencial de precio vigente en el mercado internacional.

✓ **Determinación del precio interno de compra**

El precio de compra interno es el resultado del precio de venta al exterior obtenido por el beneficiador/ exportador, el cual se descompone de la siguiente forma: El productor vendió el resto de su cosecha, durante el 16 de abril 2005, contra la posición mayo 2005 el precio se cotizó en: US \$108.15 el quintal.

Cotización de precio	US \$108.15
Diferencial de precio	US \$ 10.00
Precio FOB	US \$ 118.15
Menos:	
Tasa de registro CSC	\$0.35
CSC Y PROCAFÉ	\$0.50
Fondo de Emergencia	\$5.00
Precio neto en US	\$112.30
Costos beneficiado y merma	
Merma 10%	\$11.23
Beneficiado	\$20
Clases Inferiores	
2.5% de Precio neto	\$5.32
Precio interno al productor	\$75.75

Tabla 7. Determinación de precio para el productor (Datos en qq)

Al precio anterior habrá que deducirle el 1.5% de retención en concepto de renta,

Pero después de deducirle la cuota del Fondo de Emergencia para el Café.

✓ Formas de pago

El pago al productor se efectúa 30 días después a la fecha de fijación, en algunos casos 15 días.

1.6 MARCO LEGAL.

Los beneficios de café se desenvuelven dentro de las disposiciones legales que establece la república de El Salvador. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, haciendo uso de sus facultades legales, establece un formato estándar para la presentación de los Informes de Operación Anual (IOA), el cual debe ser presentado de forma obligatoria cada año por los titulares de los beneficios de café. La información recolectada sirve para establecer un mecanismo de seguimiento del “desempeño ambiental” de las actividades de beneficiado, obras y proyectos, a través del inventario de las fuentes de emisión de desechos sólidos, aguas residuales. El IOA deberá mostrar la información de desempeño ambiental del año anterior, por ejemplo, el IOA de 2012 debe mostrar el consolidado de la información de desempeño ambiental correspondiente al año 2011. El IOA debe ser complementado con los comprobantes de ejecución de las medidas ambientales y de los análisis de laboratorio del período de análisis.

Aspectos legales que facultan al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para realizar esta acción:

1. El Art. 30 de la Ley del Medio Ambiente establece que el Ministerio y las Instituciones del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente, deberán recopilar, actualizar y publicar la información ambiental que les corresponda manejar;

2. El Art. 46 de la Ley del Medio Ambiente establece que para asegurar un eficaz control de protección contra la contaminación recopilará la información que permita elaborar en forma progresiva los inventarios de emisiones y concentraciones en los medios receptores, a fin de sustentar con base científica el establecimiento y adecuación de las normas técnicas de calidad del aire, el agua y el suelo;

3. El Art. 26 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente establece que el componente de monitoreo del Programa de Manejo Ambiental, será aplicado durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto y tendrá como objetivo garantizar la eficiencia

de las medidas de prevención, atenuación y compensación implementadas permitiendo, mediante la evaluación periódica, la adopción de medidas correctivas. Este componente contendrá entre otros, especificación de las medidas y acciones sujetas a monitoreo, puntos y frecuencias de control, recursos requeridos, parámetros de verificación e informes;

4. El Art. 128 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente establece que durante el primer trimestre de cada año, el titular deberá presentar al Ministerio, un informe anual sobre el cumplimiento del Programa de Adecuación Ambiental;

5. El Art. 9 del Reglamento Especial de Aguas Residuales establece que los titulares deben elaborar y presentar al Ministerio informes operacionales de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y de las condiciones de sus vertidos, que reflejen la frecuencia del muestreo y que este formará parte del informe anual de resultado de la aplicación de los Programas de Manejo Ambiental o de Adecuación Ambiental.

Norma técnica sanitaria para la vigilancia y autorización de plantas beneficiadoras de café y sus recibideros en el capítulo III establece:

CAPÍTULO III

PRINCIPIOS DE BUENAS PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN EN EL PROCESO DE BENEFICIADO DEL CAFÉ

Medidas para reducir la contaminación

Art. 16.- Para reducir la contaminación producida del proceso de beneficiado del café a un cuerpo receptor, los titulares de las plantas beneficiadoras de café deben poner en práctica las medidas siguientes:

- a) Reducir el consumo de agua, en busca de hacer un uso óptimo del recurso.
- b) Tratamiento de aguas residuales de tipo especial.
- c) El manejo integral de la pulpa.

Implementación de medidas para optimizar el agua de despulpe

Art. 17.- Los titulares de las plantas beneficiadoras de café deben implementar medidas para optimizar la cantidad de agua utilizada en el proceso de despulpe y lavado del café.

Tratamiento de aguas residuales de tipo especial

Art. 18.- Los titulares de las plantas beneficiadoras de café deben dar tratamiento a las aguas residuales de tipo especial, mediante sistemas de tratamiento autorizados por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Sí durante y al final de la temporada existiere la necesidad de descargar las aguas residuales, estas deben llevarse a sistemas de riego o descargarse a un cuerpo receptor.

Valores de descarga de aguas de tipo especial a un cuerpo receptor

Art. 19.- Las descargas de aguas resultantes de los sistemas de tratamiento que sean vertidas a un cuerpo receptor, deben cumplir los valores máximos permisibles establecidos.

Para verificar el cumplimiento de los parámetros los titulares de las plantas beneficiadoras de café deben presentar los resultados de análisis correspondientes

Condiciones sanitarias para el manejo integral de la pulpa

Art. 21.- Para el manejo integral de la pulpa de café, el titular de la planta beneficiadora de café debe contar con lo siguiente:

a) El espacio donde la pulpa se va a acumular dentro de las instalaciones de la planta beneficiadora de café no debe permitir la infiltración, en caso contrario, será necesario su impermeabilización. El titular de la planta beneficiadora de café presentará documentación que respalde el análisis de impermeabilidad del suelo.

La tasa de permeabilidad no debe ser superior a 2 milímetros por hora.

En caso de que el titular no pueda presentar el estudio de suelo, el delegado de salud debe realizar la prueba de permeabilidad, para lo cual el titular facilitará la mano de obra y

herramientas necesarias; Anexo 12 "Ensayo preciso de campo para medir las tasas de permeabilidad)".

b) Se debe contar con sistemas de drenaje de lixiviados adecuados para su canalización a los sistemas de tratamiento de las aguas mieles.

Tratamiento de la pulpa de café

Art. 22.- El titular de la planta beneficiadora de café debe tratar la pulpa en las instalaciones de la planta, con métodos que minimicen la proliferación de moscas, lixiviados y olores, a niveles no dañinos a la salud. Para decidir el tratamiento oportuno y el control de las moscas se debe realizar por parte del titular la técnica de cálculo de índice de mosca.

Condiciones mínimas sanitarias para el transporte de la pulpa de Café

Art. 23.- Las condiciones mínimas sanitarias para el transporte de la pulpa de café son las siguientes:

a) El vehículo de transporte no debe descargar o verter lixiviados por donde transite,

b) La carga del vehículo debe ser cubierta de tal manera que no deje residuos sólidos por donde transite,

c) Solo se permitirá el traslado de pulpa por medio de vehículos con autorización de la unidad de salud respectiva.

1.7 Generalidades de los Beneficios en estudio

1.7.1 Generalidades Beneficio Cuzcachapa

La Cooperativa Cuzcachapa de R.L. fue constituida según Escritura Pública otorgada en la Ciudad de Chalchuapa, a las veintidós horas del día treinta y uno de octubre de mil novecientos sesenta y seis, ante los oficios del notario Doctor Ricardo Mejía Villalta, por la que se constituyó “LA ASOCIACIÓN COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE CAFÉ CUZCACHAPA DE RESPONSABILIDAD LIMITADA” posteriormente dicha Asociación se transformó en sociedad y se reunieron en un solo instrumento todas las cláusulas del Pacto Social, consta en sus disposiciones que es una Sociedad Cooperativa de

Responsabilidad Limitada, que su denominación es “SOCIEDAD COOPERATIVA CHALCHUAPANECA DEPRODUCTORES DE CAFÉ CUZCACHAPA DE RESPONSABILIDAD LIMITADA”, denominación que podrá abreviarse “COOPERATIVA CUZCACHAPA DE R.L.”¹⁷

La Cooperativa Cuzcachapa de R.L es una Sociedad productora de café, formada originalmente por 28 socios, en la actualidad cuenta con más de 1625 socios, entre los cuales una parte ellos son activos y la otra son los inactivos que se encuentran registrados a nivel nacional, en su mayor parte pequeños productores.

Dicha Cooperativa está ubicada en la carretera al Coco, Cantón Galeano, del Municipio de Chalchuapa, del Departamento de Santa Ana, y es una de las principales productoras de café Gourmet a nivel nacional. La Cooperativa cuenta aproximadamente 19,000 manzanas de cafetales y un beneficio donde se procesa el café, para luego exportarlo a países como Estados Unidos, Alemania y Japón.

¹⁷COOPERATIVA CUZPACHAPA DE R.L *Escritura Pública, Registro de Sociedades, 1994*

La Cooperativa Cuzcachapa de R.L., es una Sociedad de Responsabilidad Limitada dedicada a la producción de café, en donde se procesa, desde café uva hasta café en polvo, utilizando secado natural y tecnología que permite mejorar la calidad del rico y aromático producto.

La Cooperativa realiza sus procesos tratando de armonizar con la naturaleza, respetando los bosques y la fauna silvestre de la zona, para garantizar la conservación del medio ambiente y asegurar una experiencia agro-turística inolvidable.

La Cooperativa Cuzcachapa de R.L ha impulsado y proporciona atención social a sus socios, y genera los mejores beneficios económicos, lo cual ha servido como parámetro de una buena administración a otras empresas, preocupándose siempre por estar a la vanguardia de todo lo nuevo y brindar beneficios a sus socios.



Imagen1. Entrada de beneficio Cuzcachapa

1.7.1.1 Estructura Organizativa de Cooperativa Cuzcachapa de R.L.

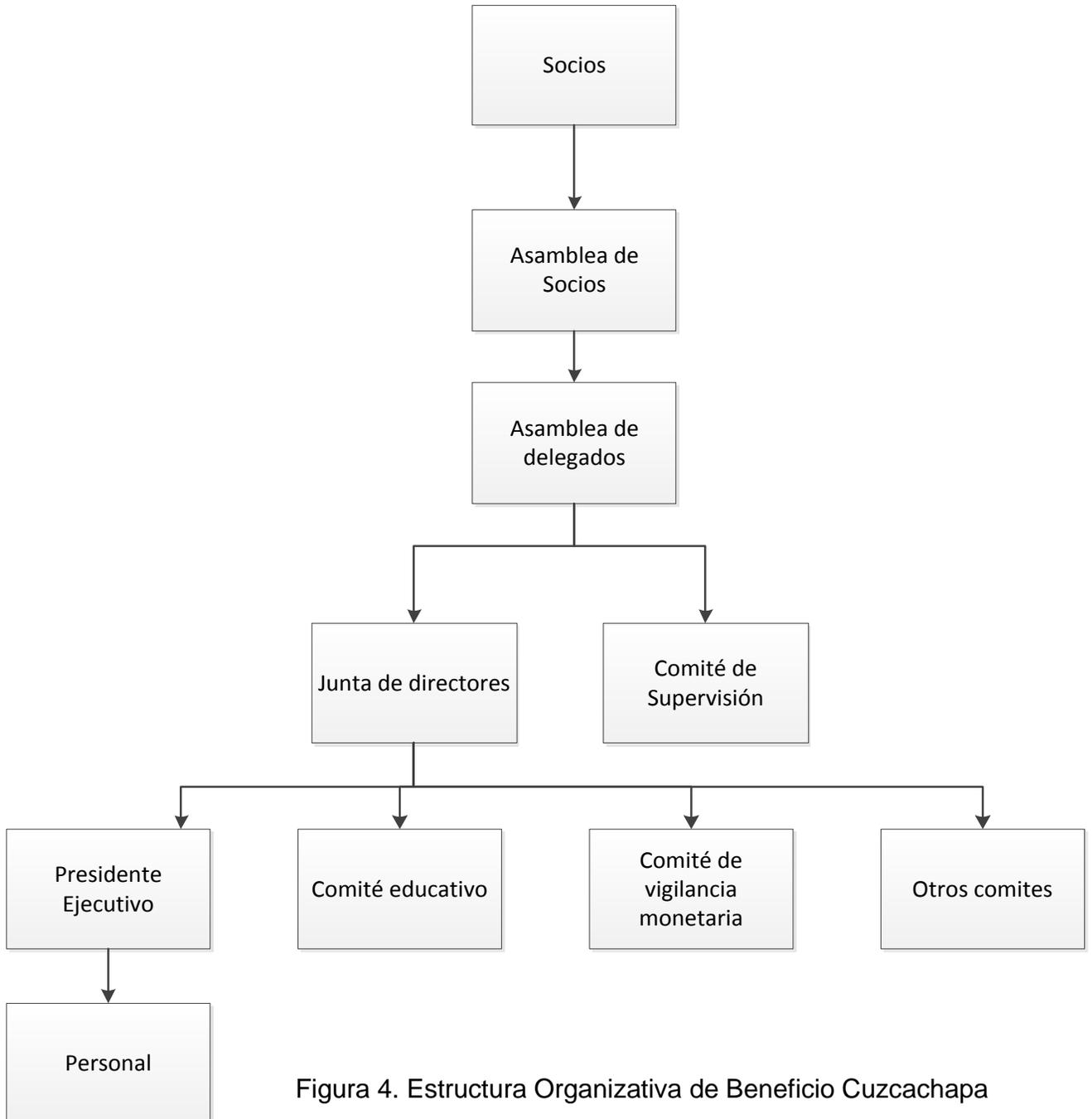


Figura 4. Estructura Organizativa de Beneficio Cuzcachapa

1.7.2 Generalidades Beneficio El Borbollón

El Beneficio el borbollón fue fundado en 1984. Es una sociedad anónima. En sus inicios el beneficio únicamente tenía capacidad de procesar 12,000 qq.

La razón social del beneficio El Borbollón es la Beneficiadora y la exportación de café pergamino. Se encuentra ubicada en la carretera que conduce hacia Chalchuapa sobre el kilómetro 73.



Imagen 2. Vista Panorámica de Beneficio



Imagen 3. Beneficio El Borbollón

Actualmente el beneficio El Borbollón es capaz de producir 25 qq oro, exportando la mayor parte de café casi el 85% de la producción.

El Borbollón es un beneficio con mucha presencia en el extranjero, en países como en Asia, Europa, y en América Latina.

1.7.2.1 Estructura Organizativa de Beneficio El Borbollón

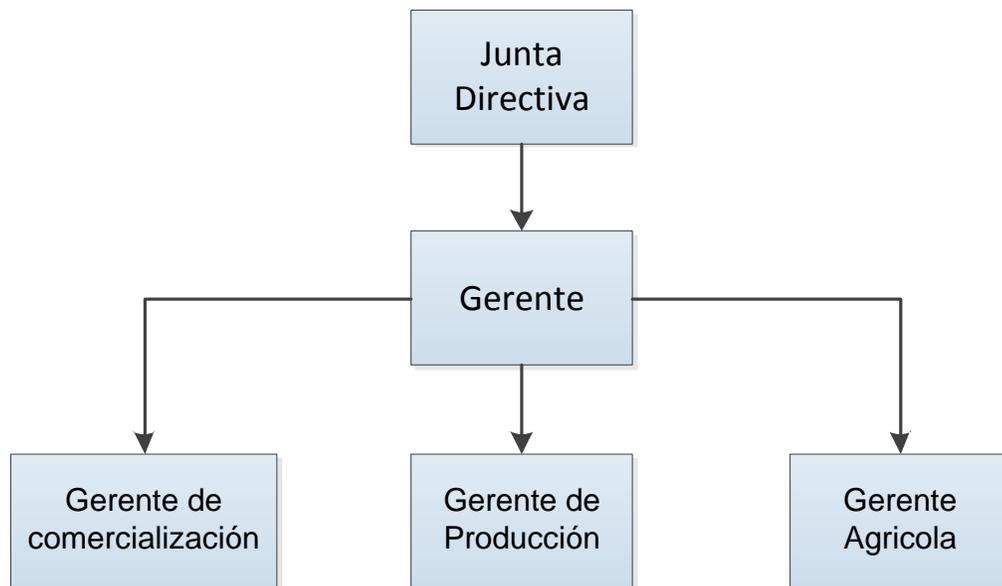


Figura 5. Estructura Organizativa de Beneficio El Borbollón

1.7.3 Generalidades de Beneficio Las Tres Puertas

James Hill, nacido en Inglaterra, llegó a El Salvador en el siglo 19.

Desde muy joven se dio cuenta de que, mediante la introducción de nuevas técnicas para el cultivo y procesamiento del café, se podría exportar granos de café para satisfacer los más altos estándares internacionales.

James Hill, fundó en Las Tres Puertas en 1896 en la ciudad de Santa Ana, cerca del volcán de Santa Ana, cuyas laderas se producen los granos de café de la más alta calidad. La casa, donde vivió hasta su muerte en 1951, con vistas a la fábrica y los patios.

Su visión era promoción de nuevas ideas y métodos para la producción de café en nuestro país incluyen la introducción de la variedad Bourbon de café Arábica.

Tan grande era su contribución a la técnica de cultivo y el procesamiento y la exportación de café que, en mayo de 1948 fue galardonado con "El Diploma al Mérito Agrícola Cafetalero por la Federación Cafetalera de Centro América y México".

El cuidado de las personas que trabajan en Las Tres Puertas, y el cuidado del medio ambiente, son fundamentales para la forma en que nuestro negocio funciona. Esta atención se demuestra en las iniciativas de la empresa en materia de educación, salud y nutrición que se dé a los trabajadores y sus familias. Esta preocupación por el bienestar humano es uno de los legados de James Hill, quien tuvo mucho cuidado para mantener la calidad de vida de sus empleados, así como la calidad de su café. Del mismo modo, entendemos la manera de cuidar el medio ambiente: Los árboles de sombra se plantan entre los arbustos de café para proveer un hábitat natural para animales y aves, así como la producción de un café mejor.

El Beneficio de las tres puertas utiliza el café pergamino y la pulpa seca como combustible para abastecer sus necesidades energéticas y, una planta de agua de 10 hectáreas de tratamiento. Gracias a su filosofía de producción y exportación de café de manera sostenible, J. Hill y Cía, recibió el Premio Nacional del Medio Ambiente 2004 en la categoría de "gestión empresarial", debido a los mayores controles y cuidados aplicados en nuestra planta de tratamiento de agua.



Imagen 4. Vista Panorámica del Beneficio Las Tres puertas

El café proviene de fincas propias de la familia y clientes que se han unido a la empresa.

Es una empresa amiga del medio ambiente, que busca el fortalecimiento ambiental a través de tratamiento ambiental.

1.7.4 Generalidades del Beneficio San Luis de Atiquizya

Ubicado en la Zona Cafetera Occidental, Departamento de Ahuachapán, Municipio de Atiquizaya, Cantón Izcanquilio, Kilómetro 81 de la Carretera Panamericana que Conduce de la Ciudad de Chalchuapa a la Ciudad de Atiquizaya. Es administrado por el señor César Adilio Campos Hernández, teniendo por recurso permanente 6 personas y un

máximo de 60 personas temporales durante el proceso de café por cosecha. Su capacidad instalada es de 25,000 quintales oro.

Empresa Prieto S.A de C.V. tiene más de medio siglo de estar en el negocio de producción, beneficiado y exportación de café, gracias a la visión que tuvo Don Federico García Prieto Ávila, estableciendo fincas en la Zona Oriental de nuestro país, específicamente en el área de influencia del Volcán Chaparrastique ubicado en el Departamento de San Miguel, que cuenta con excelentes características de clima y suelo para la producción de café de buena calidad, y estableciendo su primer beneficio en el Municipio de Moncagua en el mismo departamento, en el cual se inicio procesando su producción de aproximadamente 10.000 quintales de café oro, llegando a procesar hasta 400.000 quintales en los años de mayor producción de nuestro país participando con el 5.0% de la producción nacional, también Prieto es socio fundador de la Asociación de Beneficiadores Y Exportadores de Café de El Salvador.

Actualmente tienen presencia en todo el territorio nacional, atendiendo a los productores en nuestra red de agencias y recibideros, establecidos en las zonas de producción de el país, Oriental, Central y Occidental, en las cuales les proporcionamos servicios financieros, técnicos y de comercialización de sus cosechas. Prieto también cuenta con dos Beneficios de Café, estratégicamente establecidos en la zona Oriental y Occidental de El Salvador, los cuales son administrados por personal, con amplia experiencia en el proceso de café de las diferentes calidades que producimos y exportamos, tratando a los clientes en el exterior, reciban el grano, manteniendo las características propias proporcionadas por las condiciones en que se produce en nuestro país, sin dejar de tomar en cuenta la sostenibilidad y protección al Medio Ambiente, que requiere la agroindustria del café. Las oficinas administrativas están ubicadas en San Salvador, la cual, es la ciudad capital de nuestro país, desde ahí se le da apoyo a sus Benéficos, Agencias y Recibideros en todo el Territorio Nacional, atendiendo directamente a los productores de la Zona Central.

Prieto S. A. De C.V. y posee dos beneficios estratégicamente ubicados, San Luis Moncagua, en la zona oriental de nuestro país, y San Luis Atiquizaya en la Zona Occidental, ambos procesan el café de los productores de acuerdo a la ubicación de las fincas, son los encargados de conservar la calidad del grano de café, realizando la selección de estos en el proceso húmedo, y manteniendo sus características hasta el proceso seco, preparación y exportación ambos cuentas con sistemas de secado mecánico, y secado al sol, procesado de acuerdo a la demanda de nuestros clientes, para lo cual cada uno cuenta con sus salas de catación, en las cuales se realiza un constante control de calidad,

Para atención de clientes locales, se cuenta se cuenta con cinco, agencias debidamente establecidas y ubicadas en las diferentes zonas del país, contando con el apoyo de la oficina central y beneficios.

ORGANIGRAMA GRUPO PRIETO

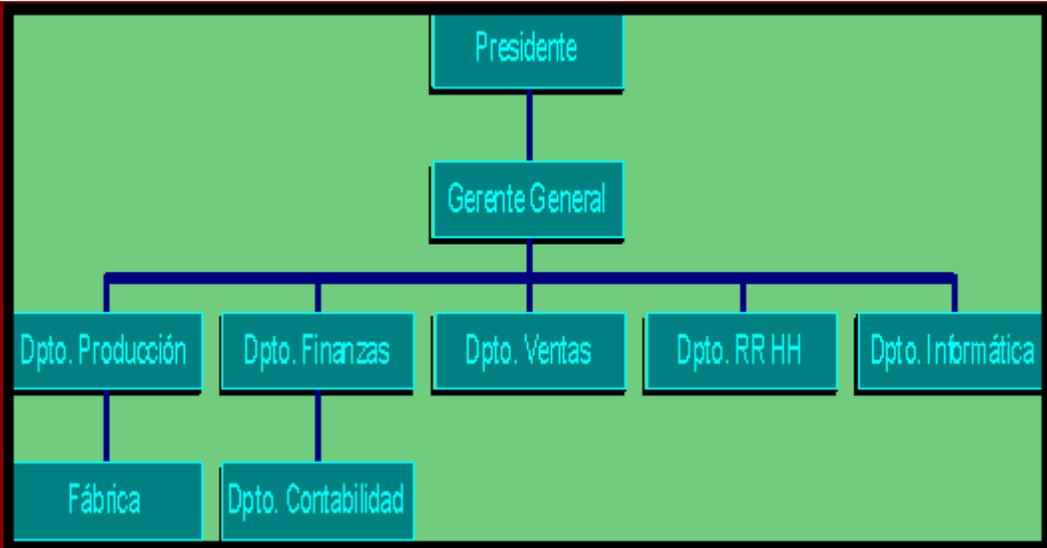


Figura 6. Estructura Organizativa de Grupo Prieto

1.7.5 Generalidades del Beneficio Balcanes Coffee State

El Beneficio Balcanes Coffee State fue fundado en el año 2011. Es una propiedad familiar. En sus inicios el beneficio era conocido como Finca Servia. La razón social del beneficio Balcanes Coffee State es la Beneficiadora y la exportación de café pergamino. Se encuentra ubicado en El congo, Santa Ana

Actualmente el beneficio El Borbollón es capaz de producir 20,000 qq oro, exportando la mayor parte de café casi el 85% de la producción.

El Borbollón es un beneficio con mucha presencia en el extranjero, en países como en Asia, Europa, y en América Latina.

1.8 Presupuestos

Para presentar cada una de las alternativas de inversión se hace uso de los presupuestos. El presupuesto es la planificación fundamentada de muchas estrategias por las cuales constituye un instrumento importante como norma, utilizado como medio

administrativo de determinación adecuada de capital, costos e ingresos necesarios en una organización, así como la debida utilización de los recursos disponibles acorde con las necesidades de cada una de las unidades y/o departamentos. Este instrumento también sirve de ayuda para la determinación de metas que sean comparables a través del tiempo, coordinando así las actividades de los departamentos a la consecución de estas, evitando costos innecesarios y mala utilización de recursos. De igual manera permite a la administración conocer el desenvolvimiento de la empresa, por medio de la comparación de los hechos y cifras reales con los hechos y cifras presupuestadas y/o proyectadas para poder tomar medidas que permitan corregir o mejorar la actuación de la organización y ayudar en gran medida para la toma de decisiones. Un presupuesto para cualquier persona, empresa o gobierno, es un plan de acción de gasto para un período futuro, generalmente de un año, a partir de los ingresos disponibles.

1.8.1 Funciones de los presupuestos

La principal función de los presupuestos se relaciona con el Control financiero de la organización. El control presupuestario es el proceso de descubrir qué es lo que se está haciendo, comparando los resultados con sus datos presupuestados correspondientes para verificar los logros o remediar las diferencias. Los presupuestos pueden desempeñar tanto roles preventivos como correctivos dentro de la organización.

1.8.2 Importancia de los presupuestos

Son útiles en la mayoría de las organizaciones como: Utilitaristas (compañías de negocios), no-utilitaristas (agencias gubernamentales), grandes (multinacionales, conglomerados) y pequeñas empresas. Los presupuestos son importantes porque ayudan a minimizar el riesgo en las operaciones de la organización. Por medio de los presupuestos se mantiene el plan de operaciones de la empresa en unos límites razonables. Sirven como mecanismo para la revisión de políticas y estrategias de la empresa y direccionarlas hacia lo

que verdaderamente se busca, facilitan que los miembros de la organización, cuantifican en términos financieros los diversos componentes de su plan total de acción.

Las partidas del presupuesto sirven como guías durante la ejecución de programas de personal en un determinado periodo de tiempo, y sirven como norma de comparación una vez que se hayan completado los planes y programas. Los procedimientos inducen a los especialistas de asesoría a pensar en las que puedan asignarse a los varios componentes y alternativas la importancia necesaria

Los presupuestos sirven como medios de comunicación entre unidades a determinado nivel y verticalmente entre ejecutivos de un nivel a otro. Una red de estimaciones presupuestarias se filtran hacia arriba a través de niveles sucesivos para su ulterior análisis.

Las lagunas, duplicaciones o sobreposiciones pueden ser detectadas y tratadas al momento en que los gerentes observan su comportamiento en relación con el desenvolvimiento del presupuesto.

1.8.3 Objetivos de los presupuestos

- ✓ Planear integral y sistemáticamente todas las actividades que la empresa debe desarrollar en un periodo determinado.

- ✓ Controlar y medir los resultados cuantitativos, cualitativos y, fijar responsabilidades en las diferentes dependencias de la empresa para lograr el cumplimiento de las metas previstas.

1.8.4 Finalidades de los presupuestos

1. Coordinar los diferentes centros de costo para que se asegure la marcha de la empresa en forma integral.

2. Planear los resultados de la organización en dinero y volúmenes.

3. Controlar el manejo de ingresos y egresos de la empresa.

4. Coordinar y relacionar las actividades de la organización.

5. Lograr los resultados de las operaciones periódicas.

CAPITULO II. DIAGNÓSTICO DE LOS BENEFICIOS EN ESTUDIO

2.1 Introducción

El capítulo II contiene todo el diagnóstico que se realizó al manejo de los residuos del beneficiado húmedo de café.

Los beneficios en estudio fueron:

- ✓ Beneficio de Cooperativa de Cuzcachapa de R. L.
- ✓ Beneficio de El Borbollón
- ✓ Beneficio Las Tres Puertas
- ✓ Beneficio de San Luis de Atiquizaya
- ✓ Beneficio Balcanes Coffee States

El Diagnóstico contiene la descripción del proceso de beneficiado húmedo de cada uno de los beneficios, mediante diagramas de procesos y descripciones de procesos los cuales

permiten analizar el proceso de beneficiado húmedo y así encontrar deficiencias en los procesos de utilización de los residuos del café.

Además se encuentra información complementaria del beneficiado, como el número de trabajadores, la descripción de la maquinaria con sus respectivas especificaciones., cantidad de agua consumida en el beneficiado húmedo, entre otra. Y la parte fundamental del estudio, luego de analizar el proceso de beneficiado húmedo, se desarrolla como parte del contenido de este capítulo los principales problemas encontrados en el manejo de los residuos como la pulpa y aguas mieles

2.2 Metodología de la investigación

La investigación realizada, inició con visitas a fincas productoras de café de la zona Occidental de El Salvador, seguidamente se hizo una observación directa del proceso de beneficiado húmedo, esto permitió conocer el estado actual de los beneficios y detectar posibles mejoras en sus procesos.

Este tipo de investigación es descriptiva porque en ella se detalla específicamente el estado actual del beneficio húmedo y como está funcionando.

Para la recolección de los datos se utilizó herramientas como: la entrevista (Ver anexo 3), observación directa, además se hizo uso de instrumentos como cámaras fotográficas, plantillas para tomar notas, grabadoras e notas. Las entrevistas para cada beneficio se encuentran dispuestas en el siguiente número de anexo:

- ✓ Anexo 4: Entrevista al Beneficio Balcanes Coffee State
- ✓ Anexo 5: Entrevista al Beneficio San Luis de Atiquizaya
- ✓ Anexo 6: Entrevista al Beneficio El Borbollón
- ✓ Anexo 7: Entrevista al Beneficio Cuzcachapa
- ✓ Anexo 8: Entrevista al Beneficio Las Tres Puertas

El Diagnóstico de los Beneficios Húmedos se elaboró con base a una propuesta de mejora y un plan de trabajo, estableciendo la metodología, captura de datos por medio de:

✓ **Entrevistas**

Los resultados están basados en el análisis de la información obtenida de entrevistas realizadas a los Gerentes operativos y administradores de los beneficios de la zona Occidental.

✓ **Visitas de campo**

Para observar las instalaciones de beneficiado húmedo se realizaron diferentes visitas, para obtener la información y realizar las entrevistas.

✓ **Observación directa**

En los sitios visitados para registrar datos importantes y fotografías de las instalaciones para documentar la situación de los lugares visitados. Conociendo en el lugar las experiencias desarrolladas a nivel de beneficiado del café, consumo de agua, manejo de desechos y nivel de impacto ambiental evidenciado.

2.3 Diagnostico del beneficio de Cooperativa de Cuzcachapa de R. L



El Beneficio de cooperativa Cuzcachapa, procesa 5 clases de café las cuales son: estricta, media, rainforest, UTZ y especial provenientes de diferentes fincas las cuales les pertenecen a los accionistas que se encargan de abastecer .Además la cooperativa posee un beneficio localizado a 1 km del beneficio, el cual no solo abastece de café al beneficio sino también posee patios que el beneficio utiliza para el presecado en la temporada pico. El tipo de beneficio es colectivo y pertenece a la cooperativa Cuzcachapa de R. L. El sector donde la Cooperativa Cuzcachapa de R.L., conformado por pequeños productores cafetaleros, ha desempeñado tradicionalmente un papel importante a nivel nacional e internacional, produciendo una cantidad considerable de divisas y manteniendo el

equilibrio ecológico del medio ambiente de las zonas dedicadas al cultivo y procesamiento del café. Es importante que los cultivos asociados del cafeto sean una opción para convertir las fincas cafetaleras en una unidad productiva integral competitiva y sostenible, e implica la incorporación de otros cultivos que sean compatibles a los que se obtiene por las ventas del café en el corto, mediano y largo plazo. Los cultivos que se pueden asociar al cafetal son: frutales, forestales, hortalizas y otras especies que contribuyen una excelente oportunidad para el caficultor. La Cooperativa siembra árboles frutales, de sombra y ornamentales, para ampliar las zonas verdes y complementar las mejoras al medio ambiente. La Cooperativa Cuzcachapa de R.L tuvo el privilegio de haber logrado una cosecha record en su historia de existencia, reflejado en el premio obtenido en el 2007 por haber sido nombrada empresa caficultora del año otorgada por Fundación Salvadoreña para la Investigación del Café (PROCAFE). Cada finca cafetalera y cada caficultor extienden sus manos a la vida. El área cafetalera salvadoreña contribuye a preservar la vida de

muchas especies locales y de otras latitudes. El beneficio es un modelo de estilo Salvadoreño con una capacidad de procesamiento de 200 qq oro/ hora.

2.3.1 Localización



Imagen 5. Beneficio de Cuzcachapa

Razón Social: COOPERATIVA CUZCACHAPA DE R.L La cooperativa Cuzcachapa de R.L está ubicada en la carretera al Coco, Cantón Galeano, del Municipio de Chalchuapa, del Departamento de Santa Ana, y es una de las principales productoras de café Gourmet a nivel nacional. La Cooperativa cuenta aproximadamente 19,000 manzanas

de cafetales y un beneficio donde se procesa el café, para luego exportarlo a países como Estados Unidos, Alemania y Japón.

FACTORES DE LOCALIZACION / BENEFICIO CUZCACHAPA		
Ubicación	Altura sobre el Nivel del Mar	720 MSNM
	Lugar	cantón Galeano chalchuapa Santa Ana
	Topografía	Poco inclinada y ondulada en el sitio del beneficio.
	Acceso por camino	Fácil, Carretera Panamericana Asfaltada en buen estado, calle de Santa Ana - Ahuachapán.
Servicios y mano de obra	Agua para el proceso	Proveniente de Pozo
	Electricidad	Monofásica y Trifásica 220 y 440 volts
	Teléfono	Fijo
	Mano de obra especializada	Accesible por cercanías a la ciudad Chalchuapa y Santa Ana.
	Talleres especializados	Ciudad de Chalchuapa y Ciudad de Santa Ana.
Rendimientos / Zona del país		Buenos

Tabla 8. Factores de Localización

2.3.2 Descripción de proceso de beneficiado húmedo

PROCESO	RESIDUOS	MAQUINARIA
<p>1</p> <p>INGRESO Y RECEPCION DE CAFÉ MADURO</p>		
<p>2</p> <p>RECEPCION DE CAFÉ EN PILAS</p>	<p>Agua contaminada</p>	<p>6 pilas en total. Con capacidades de 600, 400 y 200 qq oro. En este proceso trabajan 2 chequeros y 2 en Pesas</p>
<p>3</p> <p>DESPULPADO</p>	<p>PULPA</p>	<p>Maquinaria utilizada: Despulpadora Mackinnon. Con capacidad de 75 qq uva/ hora o 15 qq pergamino / hora Trabajan 18 empleados</p>
<p>4</p> <p>DESMUCILAGINADO</p>	<p>AGUAS MIELES</p>	<p>Desmucilagadora Mackinnon inglesa. Con capacidad de 40 qq pergamino por hora, cuenta con 3 trabajadores en esta área.</p>
<p>5</p> <p>SECADO</p>		<p>Se utiliza secadoras Mackinnon o se utilizan las 7 manzanas disponibles para el secado, trabajadores en este proceso de 80- 100 empleados</p>
<p>6</p> <p>ALMACENAMIENTO</p>		

2.3.2.1 Descripción del proceso

De acuerdo a la información proporcionada por los Administradores del beneficio visitado y entrevistado, el beneficiado se desarrolla de la forma siguiente:

- Recepción del grano de café



Imagen 6. Pilas Clasificadoras de café uva



Imagen 7. Pilas de recepción

El proceso inicia con la recepción del café uva en las pilas clasificadoras. Cuando llegan los camiones cargados se pesan con el café uva, luego el café es depositado en las pilas de recepción para luego pesar el camión solo y así obtener la diferencia el cual es el peso de

café uva. En las pilas de recepción se coloca el café uva en la pila dependiendo de la finca de la que proviene (Ver imagen 2) para ello se encuentra una pila para cada beneficio, esta clasificación sirve para diferenciar así la calidad del café.

Posee 6 pilas de recepción, las cuales presentan la siguiente capacidad:

- Pila 1: 600 qq oro
- Pila 2-3 y 4: 300 qq oro
- Pila 5: 500 qq oro
- Pila 6 200 qq oro

Las pilas están hechas con una pendiente del 5% requerido para el buen desliz del grano.

CAPACIDAD EN:	CLASE						TOTAL
	PILA # 1	PILA # 2	PILA # 3	PILA # 4	PILA # 5	PILA # 6	
volumen m3	220.5	110.25	110.25	110.25	183.75	73.5	808.5
sacos (de 6@)	400	200	200	200	333	133	1466
QQ uva	600	300	300	300	500	200	120
QQ pergamino	120	60	60	60	100	40	440

Tabla 9. Capacidad instalada de pilas de recepción

- Despulpado

Consiste en la separación de la pulpa y de la cáscara del grano de café. Para ello se utiliza una máquina despulpadora que es accionada por un motor eléctrico, que a su vez acciona el movimiento de una criba (mesa con agujeros) que sirve para seleccionar y separar el grano de impurezas como pequeñas piedras. Los Despulpadores cilíndricos (Ver imagen4) son de alto rendimiento y tratan la fruta de café cuidadosamente, lo que se refleja en prácticamente 0% de semillas dañadas. El cilindro giratorio es cubierto por una camisa con perforaciones especiales, que separan la cáscara (pulpa) del grano por fricción entre el cilindro y el pechero. El residuo de este proceso es la pulpa, la cual es transportada por un sistema de helicoidales, permitiendo a la pulpa transportarse hacia las pilas en seco, reduciendo así la utilización del agua ya en la mayoría de beneficios se transporta con agua pero este método logra evitar el consumo de aproximadamente 10 galones de agua.

En total son 21 despulperos de los cuales 14 trabajan en el primer tren para luego los granos que aun llevan pulpa pasan a los 7 despulperos restantes.



Imagen 8. Despulpadoras



Imagen 9. Cribas clasificadoras

Luego del despulpado el café pasa a unas Cribas cilíndrica las cuales son máquinas eficientes para clasificar el café pergamino húmedo después de pasar los despulpadores. El funcionamiento de la máquina se efectúa por medio de un cilindro giratorio con aletas transportadoras montado dentro de una canasta formada por varillas a una distancia específica que permite clasificar el café despulpado del grano no despulpado. Además hace que floten los residuos de pulpa y basura, llevando el café en pergamino muy limpio a las pilas de fermentación. Por su baja velocidad, el desgaste que sufre en ejes y roles es mínimo. En total son 9 Cribas.

- Desmucilaginado

Para este proceso se utiliza la maquina llamada desmucilagadora. Permite desmucilagar con una pequeña cantidad de agua y separa el mucilago sin contaminar y sin calentar ni dañar el café.



Imagen 10. Desmucilagadora

Esta máquina permite retirarle el mucilago al grano, sin necesidad del proceso de fermentación, por medio de la acción de presión el cual succiona el mucilago; además lava al mismo tiempo el grano con un poco de agua, con esto se ahorra agua y tiempo. Pues es un proceso que normalmente tarda 24 horas, y ahora dura aproximadamente 7 horas. Son en total 9 desmucilagadoras

- Secado

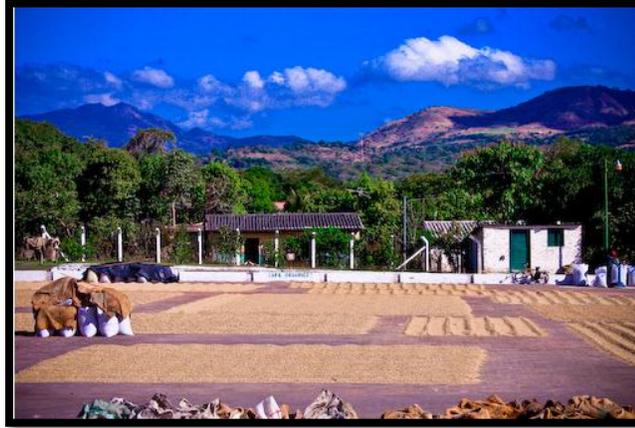


Imagen 11. Patios de secado

El proceso de secado se realiza ya sea mecánico o manual, dependiendo de la demanda, cuando la demanda es alta se realiza de las dos formas, de lo contrario se realiza el secado en patios.

2.3.2.2 Cantidad de trabajadores en el beneficio

La mano de obra en el beneficio de Cuzcachapa depende de la época en que se encuentre, ya que en la temporada pico se tiene aproximadamente 400 empleados de los cuales 300 son hombres y 100 son mujeres.

En el proceso de recepción se encuentran 2 en pesas y 8 chequeros. En el despulpado se cuenta con 18 empleados, en el desmucilaginado 3 trabajadores y en el área de secado se

encuentran de 80 a 100 trabajadores. Todos ellos laboran en la temporada del beneficiado Húmedo que se da desde septiembre hasta Abril.

Pero cuando pasa la temporada pico únicamente se cuenta con un personal de 200 a 250 empleados de los cuales 160 son hombres y 90 son mujeres, dedicados al beneficiado seco.

El beneficio en muchas temporadas altas puede contratar más personal que el descrito anteriormente, pero normalmente no baja de 300 empleados en temporada alta.

2.3.2.2 Consumo de agua

El agua utilizada por este beneficio proviene de dos pozos, la cual es conducida por medio de una bomba. Se utiliza de 50- 60 galones/ qq oro. En el beneficio, no se realiza ningún tipo de reutilización de agua de la última lavada debido a que según la entrevista realizada, se necesitan realizar muchas pruebas químicas para lograr que el pH del agua sea neutro y no lleve ningún residuo, ya que la calidad del café puede verse afectada por la

contaminación del agua. Es por eso que el beneficio no ha incursionado en este proyecto de recirculación del agua.

2.3.3 Datos productivos del beneficio de Cuzcachapa

La Cooperativa Cuzcachapa de R. L es la cooperativa número uno en cuanto a su tamaño y productividad, ya que cuenta con maquinaria que es amiga del medio ambiente que le permite reducir desperdicios y si existen se les da el mejor aprovechamiento ya que los desechos son considerados como materia prima. **En cuanto a exportadora se coloca en la posición # 3, únicamente debajo de UNEX y COEX, las cuales son empresas posicionadas a nivel nacional, ya que abarcan casi todo el territorio nacional. En la temporada pico de Octubre a Marzo se producen aproximadamente 240,000 qq de café oro, sin embargo cuando la temporada se ve afectada por diferentes fenómenos naturales se presenta una reducción del 20%, produciéndose únicamente 140,000 qq de café oro en el último periodo 2011- 2012.**

Anualmente se exporta el 80% de la producción, por lo que en el año 2012 se exportó 112,000 qq de café, únicamente dejando en el país el 20 % restante el cual es de 28,000 qq de café.

2.3.4 Manejo de los desechos

Los desechos sólidos que se producen en este beneficio reciben un tratamiento adecuado, ya que está comprometido con el medio ambiente agregándole valor a los residuos obtenidos, logrando así obtener beneficios de ellos. El Beneficio Cuzcachapa además tiene una finca localizado a 1 km de la cooperativa, y es ahí donde traslada gran parte de la pulpa y el agua luego de que le da el tratamiento correspondiente. A continuación se describe el tratamiento que se le tanto a desechos sólidos como líquidos.

a. Desechos sólidos

Entre los desechos sólidos que produce el beneficio, se encuentra la pulpa. Luego que el café pasa por la despulpadora, el café sin pulpa es pasado al desmucilaginador

mientras que el residuo la pulpa se traslada a través de sistemas helicoidales a una pila donde se acumula para luego utilizarlo como abono. La pulpa se va acumulando en la pila para ser tratada o descompuesta con la ayuda de lombrices, a esta práctica se le conoce como lombricultivo, pero mientras tanto a la pulpa se le coloca cal y microorganismos para disminuir los malos olores y las moscas, se realizan aplicaciones de una lechada cada hora antes de llegar a las lagunetas pues ya cuando se ha llenado la laguneta de pulpa, se procede a utilizarla como abono. El abono de pulpa de café en el beneficio, se utiliza para sembrar nuevas plantaciones de café y árboles de sombra. El abono producido por la pulpa es vendido a un precio módico a los socios que poseen fincas, obteniendo doble beneficio ya que el beneficio obtiene un ingreso del subproducto y el socio está adquiriendo abono garantizando la prosperidad de sus árboles de café y de sombra.

También otro de los proyectos del beneficio se encuentra la finca de San Ignacio, en donde se están plantando árboles de café y de sombra, los cuales son abonados con la pulpa.

b. Desechos líquidos

Los desechos líquidos en el beneficio son pocos en comparación con otros beneficios ya que no se utiliza agua para el transporte del café pues se utiliza canales con sistemas helicoidales que lo transportan en seco. En el lavado también se utiliza poca agua ya que luego del desmucilaginado sale el grano casi sin ningún residuo pero cuando se lava se hace con un chorro muy delgado ya que el grano no requiere que se lave con exceso de agua.

Sin embargo la poca cantidad de agua que se utiliza es tratada, ya que el beneficio posee una Planta de Tratamiento de agua, en la cual se aplica microorganismos Eficientes SCD EM para la remoción de DBO Y DQO que hacen que el agua obtenga un ph neutro o casi neutro para luego utilizarla para regar las plantaciones de café y de árboles de sombra.

2.3.5 Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café

La maquinaria que se utiliza en el proceso de beneficiado de café, es maquinaria que reduce la utilización de agua debido a sus características, en el proceso de desmucilaginado y en el transporte del café hacia los diferentes procesos.

A continuación se describen las maquinarias utilizadas en el beneficio:

- ✓ Despulpador Mackinnon

El beneficio posee 21 pulperos de la marca Mackinnon:



Imagen 12. Despulpador mackinnon

A continuación se presenta la descripción de las especificaciones técnicas y la capacidad de

la despulpadora Mackinnon utilizada en el beneficio de Cuzcachapa:

Datos de Despulpadora	
Marca	Mackinnon
Capacidad	15 qq pergamino/h
Potencia requerida	3 HP

Tabla 10. Datos Básicos

CAPACIDAD	DATOS
QQ pergamino/hora	15
QQ uva/hora	75
Lb/hora	3306
Kg uva/hora	1500
Sacos de 6@/hora	132

Tabla 11. Capacidad de Despulpadora Mackinnon

✓ Desmucilaginadora



Imagen 13. Desmucilaginador Mackinnon

A continuación se presenta la descripción de las especificaciones técnicas y la capacidad del desmucilaginador Mackinnon utilizado en el beneficio de Cuzcachapa:

Datos de desmucilaginador	
Marca	Mackinnon
Capacidad	40 qq pergamino/h
Potencia requerida	20 HP

Tabla 12. Datos Básicos

CAPACIDAD	DATOS
QQ pergamino/hora	40
Lb/hora	8818
Kg uva/hora	4000
Sacos de 6@/hora	352

Tabla 13. Capacidad de Desmucilaginador Mackinnon

2.3.5.1 Mantenimiento de la maquinaria

En el Beneficio de la Cuzcachapa se le da un mantenimiento correctivo y preventivo. El mantenimiento preventivo ocurre en los meses después de la temporada, es

decir de Abril a Septiembre, en estos meses se desarma toda la maquinaria, especialmente la maquinaria del tren húmedo que son la despulpadora, el desmucilagador, las lavadoras y las cribas que son las que tienen contacto con el agua y los azúcares del mucilago, son los que más sufren algún deterioro. Dentro de las reparaciones que se realizan se encuentran los siguientes: cambio de camisas, cojinetes y bujes, piezas desgastadas y dañadas por la corrosión, realizándose en tiempo muerto (fuera de época de cosecha).

Las lavadoras se calzan o se cambian. A la maquinaria del tren húmedo, es a la que más se realizan cambios de repuestos. Los patios de secado debido a la humedad, los ladrillos del piso se ven deteriorados, por lo que cada año se compran entre 1000- 1500 ladrillos para reemplazar los ladrillos deteriorados.

El mantenimiento correctivo corrige averías o anomalías, reacondicionar máquinas y equipo, construcción civil e instalaciones que se presentan durante el funcionamiento. En muchas ocasiones es necesario cambiar el material y colocar un repuesto, para conseguir un funcionamiento correcto y mantener la calidad que exige el mercado. Para el

mantenimiento correctivo se hace un plan de mantenimiento elaborado con anticipación para mantener un stock de repuestos y establecer una coordinación efectiva con el personal de mantenimiento en época de cosecha. También se le da mantenimiento al sistema de abastecimiento de agua, el consiste en limpiar y hacer las reparaciones en tubería, tomas, filtros, rejas y otros, y del tanque de captación del vital líquido, antes o durante la cosecha.

Para garantizar el abastecimiento de energía se revisan cables, instalaciones, generadores de energía y hacer las reparaciones antes o durante la cosecha. No se cambia la maquinaria hasta que ya se encuentra en mal estado y sale más económico cambiarla que hacerle reparaciones.

2.3.6 Capacidad instalada diaria Beneficio de cuzcachapa

PROCESO	TIEMPO DE CICLO (h)	FLUJO DIARIO	CAPACIDAD INSTALADA QQ PERGAMINO	CAPACIDAD QQ PERGAMINO DIARIOS
Pilas de recepción	24	1.0	440	10560
Despulpado	24	1.0	210	7560
desmucilaginado	21	1.2	240	5040
Secado	24	1.0	300	7200

Tabla 14. Capacidad instalada del Beneficio de Cuzcachapa

La columna "TIEMPO DE CICLO" representa el tiempo que tarda procesar la capacidad nominal.

La capacidad de las pilas de recepción está determinada por la de despulpado y desmucilaginado ya que la pila se vacía al mismo ritmo que se da el proceso de despulpe.

La columna "FLUJO DIARIO" es la cantidad de ciclos que puede procesar en un día.

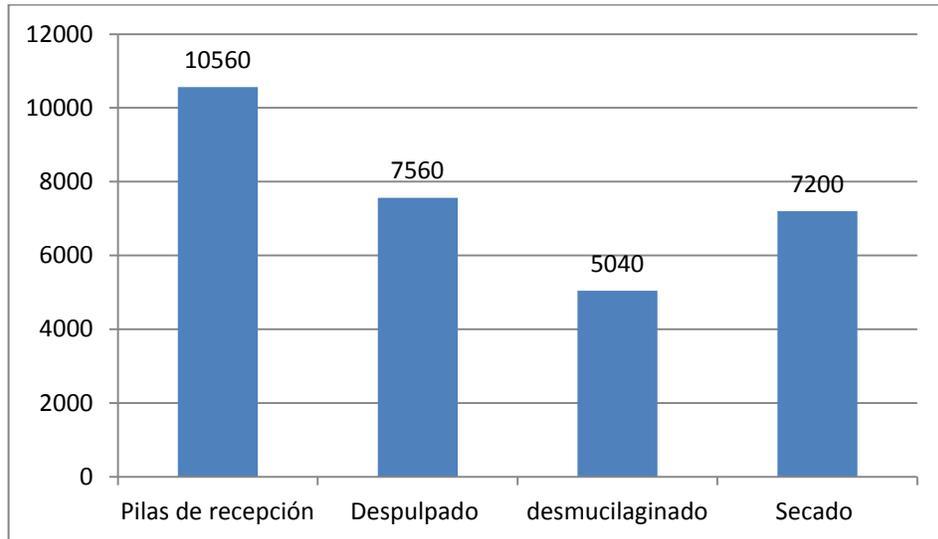


Grafico 4. Capacidad instalada del beneficio

2.3.7 Principales problemas encontrados en el diagnóstico

En general el funcionamiento del beneficio de Cuzcachapa en cuanto a la utilización de los subproductos es muy eficiente aunque siempre es necesaria la mejora continua pues todo proceso se puede mejorar para buscar obtener mayor productividad para el beneficio.

A continuación se describen mejor los principales problemas encontrados en el beneficiado húmedo.

2.3.7.1 Fase Beneficiado Húmedo

Entre los principales problemas encontrados en el beneficiado húmedo se encuentran:

- ✓ El consumo de agua aunque, la maquinaria utiliza menos agua que otro proceso de beneficiado húmedo tradicional, siempre consume grandes cantidades aproximadamente 40 gal de agua por qq procesado. Gracias al transporte a través de sistemas helicoidales, que le permiten transportar el café en seco, es que se logra reducir el consumo del beneficio de 50-60 galones por quintal a 40 galones por quintal.

2.4 Diagnostico del beneficio El Borbollón

El Beneficio El Borbollón produce café proveniente de diferentes fincas de diferentes partes de la zona Occidental. El recibo de café se da en los meses de Noviembre a Febrero.

Dependiendo de la finca abastecedora del café así es la calidad del mismo. El beneficio es

un modelo de estilo Salvadoreño con una capacidad de procesamiento de 50000 qq oro por año. Posee un despulpador con la capacidad de procesar 200 qq oro/ hora. Cuenta con 5 despulpadoras. Para retirar el mucilago sin realiza el proceso de fermentación. Todo el transporte del café se realiza a través de canales de correteo que trabajan junto con agua para facilitar el paso del café. El Beneficio El borbollón utiliza un proceso húmedo tradicional con el uso de máquinas que utilizan grandes cantidades de agua es decir que genera cantidades de aguas contaminadas grandes. Lo cual se reduciría se utilizaran maquinas más recientes, permitiendo controlar la cantidad de residuos.

2.4.1 Localización



Imagen14. Vista Panorámica de Beneficio El Borbollón.

FACTORES DE LOCALIZACION / BENEFICIO EL BORBOLLON	
Ubicación	Altura sobre el Nivel del Mar 720 MSNM
	Lugar el kilometro 73 de carretera que conduce de Santa Ana a chalchuapa
	Topografía inclinada y ondulada en el sitio del beneficio.
	Acceso por camino Fácil, Carretera Panamericana Asfaltada en buen estado,
Servicios y mano de obra	Agua para el proceso Proveniente de Pozo
	Electricidad Monofásica y Trifásica 220 y 440 volts
	Teléfono Fijo
	Mano de obra especializada Accesible por cercanías a la ciudad Santa Ana y colonias aledañas.
	Talleres especializados Ciudad de Santa Ana.
Rendimientos / Zona del país	Buenos

Tabla 15. Factores de Localización

2.4.2 Descripción del proceso de beneficio El Borbollón

PROCESO	RESIDUOS	MAQUINARIA
<p>1</p> <p>INGRESO Y RECEPCION DE CAFÉ MADURO</p>		
<p>2</p> <p>RECEPCION DE CAFÉ EN PILAS</p>	<p>Agua contaminada</p>	<p>Son 3 pilas en total. Con capacidad de recibir 40 qq cada una.</p>
<p>3</p> <p>DESPULPADO</p>	<p>PULPA</p>	<p>Maquinaria utilizada: Despulpadora Phinalense de Brazil, con capacidad de procesar 40 qq/ hora</p>
<p>4</p> <p>FERMENTACION</p>	<p>AGUAS MIELES</p>	<p>Se utiliza la fermentación en pilas con capacidad de 120 qq de café por día ,son 6 pilas en total, trabajan 3 empleados</p>
<p>5</p> <p>SECADO</p>		<p>Se utilizan los patios de secado con capacidad de contrabajadores 500 qq de café.</p>
<p>6</p> <p>ALMACENAMIENTO</p>		

2.4.2.1 Proceso de Beneficiado Húmedo de Beneficio de El Borbollón

De acuerdo a la información proporcionada por los Administradores del beneficio visitado y entrevistado, el beneficiado se desarrolla de la forma siguiente:

- **Ingreso y recepción del café uva**

Al recibir el café al beneficio se pesa el camión o el medio de transporte correspondiente con el café, luego el camión procede a descargar en la pila de recepción de café uva correspondiente, desacuerdo de la finca de donde proviene. Después el camión sin carga se regresa a la pesa para pesar solo el camión. Para luego realizar la resta correspondiente del camión con carga meno el camión sin carga para obtener lo que se conoce como TARA.



Imagen 15. Pesa de camiones con café uva

- **Recepción de café en pilas**

Después que el café es secado se deposita en pilas, donde por medio del agua y una bomba centrífuga se levanta el café para luego pasarlo por un sifón y separar así los granos de café. El agua que se utiliza es procesada para recircularla a través de un Adelio y luego esta agua se desecha.



Imagen 16. Pila de recepción de café uva

- **Despulpado**

El proceso de despulpado es el proceso en donde se les retira la capa llamada pulpa.

Para el despulpe se utilizan 5 despulpadoras 3 de primera y 2 de repaso, el café

despulpado se separa posteriormente en una criba especial, mientras que los granos despulpados de café maduro continúan su proceso de desmucilaginado. Con capacidad de desmucilagnar 40 qq día.



Imagen 17. Despulpadora de café uva

- **Desmucilaginado**

El café luego de la remoción de la pulpa pasa a las pilas de fermentación para quitarle la miel. El proceso de fermentación de los azúcares tarda de 12- 24 horas para luego pasarlo al lavado. El proceso de fermentación es uno de los más importantes para asegurar una

buena calidad del grano, ya que si le falta o sobra tiempo se afectará el sabor del café en la taza del consumidor. Las aguas mieles son conducidos hacia unas pilas. Con capacidad de procesar 240 qq de café uva por día ya que posee 6 pilas de fermentación



Imagen 18. Pilas de fermento

- **Lavado**

Se conoce que ya está listo el café para lavarse cuando se toma un puño de café y se frota entre los dedos suena como si se estuvieran apretando piedras o guijarros de río; o bien, si se hace un hueco en el montón de café, las paredes quedan firmes y no se vuelve a

tapar solo. Una vez fermentado se procede a lavar bien el mucílago. Para el lavado el café es transportado por medio de agua y una bomba.



Imagen 19. Lavado de café

- **Presecado**

Para este proceso se utilizan el patio de secado que mide aproximadamente el objetivo primordial de esto es reducir el porcentaje de humedad y prepararlo para el secado en maquina; con este proceso el café logra entre un 50-55° de humedad.



Imagen 20. Patios de secado

- **Secado**

Para este proceso se utilizan dos tipos de Secadoras: Cilíndricas y Rectangulares; en el Beneficio El Borbollón se cuenta con 3 secadoras cilíndricas y 2 rectangulares; con una capacidad de 4 secadoras de 90 quintales oro y una secadora (Rectangular) de 60 quintales oro para una capacidad total de 420 quintales.



Imagen 21. Máquina de secado

- **Almacenamiento**

Luego del proceso de secado se prosigue a almacenarlo, en el beneficio el borbollón se utilizan 2 mecanismos de almacenamiento, los cuales son por medio de sacos y de tolvas de madera.

2.4.2.2 Cantidad de trabajadores en el beneficio

El Beneficio El borbollón en temporada pico, que se comprende desde noviembre a Febrero, contrata a 100 empleados máximo, los cuales están desde el proceso de recibido

hasta la exportación del producto. Sin embargo cuando se acaba la temporada pico, el beneficio únicamente queda operando con 12 empleados. Debido a que la demanda baja y únicamente se quedan trillando el café para la exportación. En el proceso de recepción se encuentra un empleado encargado de recibir el café y de indicar en donde se descargará el café. Después de la temporada pico hay menos empleados ya que queda únicamente el personal encargado de la trilla, mantenimiento de las máquinas y el personal administrativo.

2.4.2.3 Consumo de agua

El agua utilizada por este beneficio proviene de dos pozos, la cual es conducida por medio de una bomba. Se utiliza de 50galones/ qq oro. En el beneficio, no se realiza ningún tipo de reutilización de agua de la última lavada debido a que según la entrevista realizada, se necesitan realizar muchas pruebas químicas para lograr que el pH del agua sea neutro y no lleve ningún residuo, ya que la calidad del café puede verse afectada por la contaminación del agua. Es por eso que el beneficio no ha incursionado en este proyecto de

recirculación del agua, además que el beneficio no tiene entre sus planes introducir un sistema de recirculación de agua, ya que es un proyecto que implica un costo alto.

2.4.3. Capacidad Instalada del Beneficio

PROCESO	TIEMPO DE CICLO (h)	FLUJO DIARIO	CAPACIDAD INSTALADA QQ PERGAMINO	CAPACIDAD QQ PERGAMINO DIARIOS
Pilas de recepción	12	2.0	120	240
Despulpado	12	2.0	40	80
desmucilaginado	24	1.0	240	240
Secado	24	1.0	500	500

Tabla 16. Capacidad Instalada de Beneficio El Borbollón

La columna "TIEMPO DE CICLO" representa el tiempo que tarda procesar la capacidad nominal.

La capacidad de las pilas de recepción está determinada por la de despulpado y

desmucilaginado ya que la pila se vacía al mismo ritmo que se da el proceso de despulpe.

La columna "FLUJO DIARIO" es la cantidad de ciclos que puede procesar en un día.

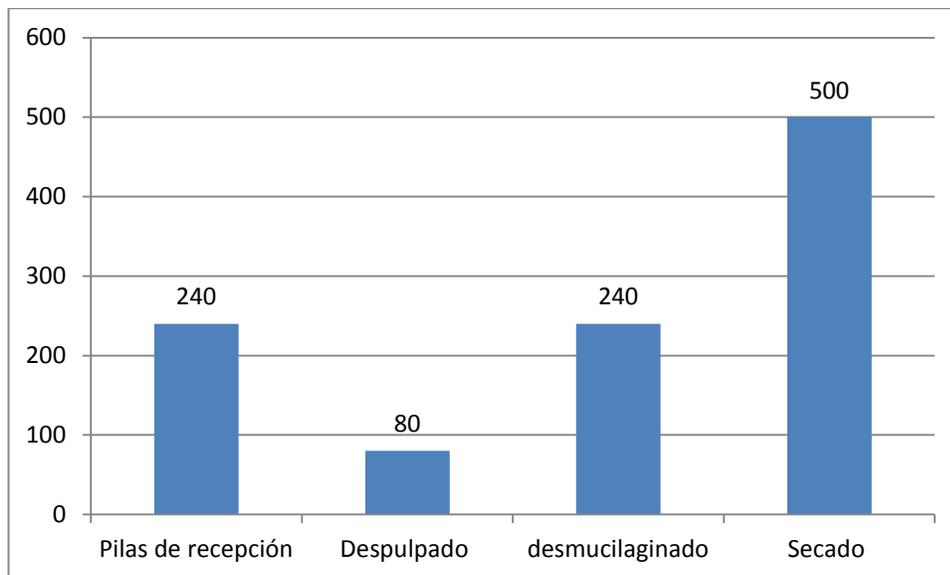


Grafico 5. Capacidad instalada del beneficio

2.4.4 Datos productivos del beneficio El Borbollón

El beneficio tiene capacidad de producir 50,000 quintales oro al año, sin embargo únicamente produce 25,000 quintales oro. Anualmente se exporta el 20% de la producción, por lo que en el año 2011 se exportó 5,000 qq de café, únicamente dejando en el país el 80 % restante el cual es de 20,000 qq de café.

2.4.5 Manejo de los desechos sólidos

Aunque el volumen de producción no es muy grande, siempre se producen residuos a los cuales es necesario darles el tratamiento adecuado. A continuación se describe el tratamiento que se le tanto a desechos sólidos como líquidos.

a. Desechos sólidos

Luego que se despulpa el café, la pulpa que es el residuo que se produce en este proceso es transportado por medio de un canal helicoidal hacia unas pilas, en donde allí se va acumulando hasta que se llena la pila, para que sea llevada por los productores, dueños de las fincas abastecedoras de café uva a sus beneficios para que ellos la ocupen como abono. En el beneficio lo único que se aplica a la pulpa para evitar malos olores es un químico digestor de materia orgánica llamado Digestor +62ls.

b. Desechos Líquidos

El principal contaminante líquido que se genera es las aguas mieles, a las cuales se les da un tratamiento concentrado para aguas contaminadas con materia orgánica, con la ayuda del químico llamado WasteWater Treatment Cytozyme del cual se aplica 5 cm³ por quintal de uva. Las aguas mieles son almacenadas en pilas donde se les aplica el químico antes descrito, lo cual hace que lo sólido se vaya al fondo de la pila y lo líquido permanezca en la superficie para ser evaporada, con la ayuda del sol. En total son 12 pilas, como se observa en la Imagen 22.

Las diferentes inspecciones que ha realizado el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales han informado que no se presentan filtraciones ya que no hay mantos acuíferos cercanos, sin embargo han realizado recomendaciones ante tal situación, las cuales se describen más adelante



Imagen 22. Vista de las pilas de recepción

2.4.5.1 Principales afectados de mal manejo de los residuos

Los principales afectados con estos residuos son las colonias aledañas al beneficio al igual que la población rural que vive alrededor del beneficio.

Los administradores del beneficio estiman que son alrededor de 700 personas las afectadas, ya sea por los malos olores, por las aguas mieles que pasan mucho tiempo en las pilas de recepción almacenadas

2.4.6 Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café

El beneficio cuenta con 5 despulpadoras, 1 lavadora de 2 bombas, 2 separadores de agua, 8 secadores verticales. De las marcas pinhalense el despulpador y pacas todo los canales de correteos y lavadoras. El proceso de beneficiado de café es tradicional ya que la maquinaria utilizada trabaja con agua. Por lo que se incrementa el consumo de agua.

- Despulpadora Phinalense



Imagen 23. Despulpadora Phinalense DC 12

A continuación se presenta la tabla 18, donde se presenta los datos de la despulpadora Phinalense:

Datos de Despulpadora	
Marca	PHINALENSE
Capacidad	40qq
Potencia requerida	5HP
Cubaje m ³	7.63

Tabla 17. Datos de despulpadora PHINALENSE

2.4.6.1 Mantenimiento de la maquinaria

El mantenimiento que se le da a la maquinaria es correctivo durante la temporada alta, si ocurre algún desperfecto; o mantenimiento preventivo que se realiza en los meses de marzo a septiembre. En donde se desarma toda la estructura del beneficiado húmedo y se hacen revisiones y si se encuentran fallas se realizan cambios necesarios para garantizar que durante la temporada no se presenten desperfectos mecánicos que retrasen la producción.

2.4.7 Principales problemas encontrados en el diagnóstico

Al analizar el proceso productivo se pudo encontrar, en general que la utilización de los subproductos del café como la pulpa y las aguas mieles, no es del todo eficiente ya que se le puede dar mejor utilización a estos residuos, de los cuales si reciben el tratamiento adecuado se puede lograr reducir los costos de producción, generar ingresos adicionales y así reducir el impacto ambiental.

A continuación se describe los problemas encontrados en el beneficiado Húmedo.

2.4.7.1 Fase de Beneficiado Húmedo

En el beneficiado húmedo se han encontrado los siguientes problemas:

- ✓ La pulpa es conducida a una pila, donde se va acumulando hasta que está llena y luego se la lleva el productor de café para utilizarla como abono en su finca. La

pulpa al acumularse genera malos olores, moscas, que podrían causar enfermedades a las poblaciones aledañas.

- ✓ Las aguas mieles se acumulan en 12 de las pilas de captación en donde se le aplica únicamente un digestor de materia orgánica dejando que se evapore el agua y dejando los residuos sólidos en el fondo. No es el tratamiento adecuado, teniendo en cuenta que se ocupan 50 gal/ qq oro. Además ya se le ha recomendado instalar una planta de tratamiento de aguas mieles.
- ✓ La maquinaria utilizada para el beneficiado húmedo gasta grandes cantidades de agua, ya que en todo el proceso de beneficiado se utiliza agua. Además el beneficio no ha invertido recientemente en maquinaria que le permita ser más eficiente y productivo.

2.5 Diagnóstico de Beneficio Las Tres Puertas



Razón Social: Beneficiadora y Exportadora de Café de clase baja media y estricta altura.

2.5.1 Localización



Imagen 24. Vista Panorámica del beneficio Las Tres Puertas

El Beneficio Las Tres Puertas, anteriormente conocido como beneficio J. Hill está ubicado en calle a ciudad de los niños, barrio San Juan es una sociedad formada por un grupo familiar.

FACTORES DE LOCALIZACION / BENEFICIO LAS TRES PUERTAS	
Ubicación	Altura sobre el Nivel del Mar 665 MSNM
	Lugar Calle a ciudad de los niños, barrio San Juan
	Topografía ondulada en el sitio del beneficio.
	Acceso por camino Fácil,
Servicios y mano de obra	Agua para el proceso Proveniente de Pozo
	Electricidad Monofásica y Trifásica 220 y 440 volts
	Teléfono Fijo
	Mano de obra especializada Accesible población media cercana.
	Talleres especializados Ciudad de Santa Ana.
Rendimientos / Zona del país	Buenos

Tabla 18. Factores de Localización de Beneficio Las Tres Puertas

2.5.2 DESCRIPCION DE PROCESO DE BENEFICIADO HUMEDO

	PROCESO	RESIDUOS	MAQUINARIA
1	 <p>INGRESO Y RECEPCION DE CAFÉ MADURO</p>		
2	<p>RECEPCION DE CAFÉ EN PILAS</p>	<p>Agua contaminada</p>	<p>Son 3 pilas en total. Capacidad de 2000 qq de café uva. Trabajadores en este proceso 2 trabajadores</p>
3	<p>DESPULPADO</p>	<p>PULPA</p>	<p>Maquinaria utilizada: Despulpadora Marcus Mason Con capacidad de 200 qq de café pergamino Trabajadores en este proceso: 7 personas</p>
4	<p>DESMUCILAGINADO</p>	<p>AGUAS MIELES</p>	<p>27 Pilas de fermento con capacidad de fermentar 13500 qq de café pergamino. Trabajadores en este proceso: 14 personas</p>
5	<p>SECADO</p>		<p>Son 26 patios, con capacidad de secar 900 qq uva</p>
6	<p>ALMACENAMIENTO</p>		

2.5.2.1 Descripción del proceso

- **Ingreso y recepción del café**

Ingresar el café pasando primero a la báscula, se pesa el contenedor con el café para luego de pesarlo, a continuación se descarga en las pilas de recepción las cuales están clasificadas de acuerdo a las clases de café las cuales son:

- ✓ Bajillo (CS)
- ✓ Media altura (HG)
- ✓ Estricta altura (SHG)

Luego de descargar se pesa el contenedor solo para obtener la destara, y ver la cantidad de producto que ha entrado.



Imagen 25. Báscula



Imagen 26. Pilas de recepción

En las pilas de recepción antes de pasarlo a las despulpadoras se pasa por unos conductos impulsados por agua y bombas para pasar el café por unos sifones en donde retiene n la basura como piedra, arena, cafés con broca o dañados. Ya el café limpio puede pasar al siguiente proceso llamado despulpado. La capacidad de las tres pilas es de 2000 qq uva.

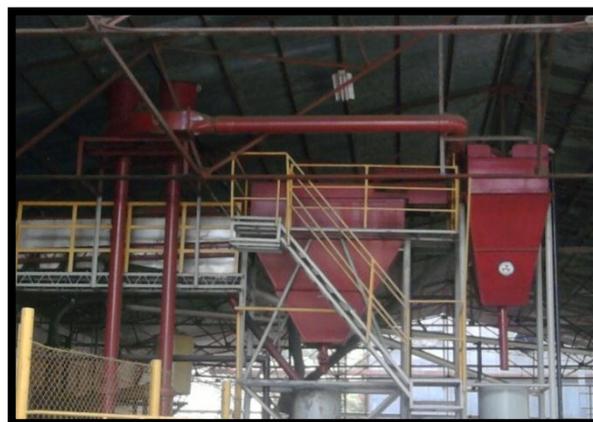


Imagen 27. Conductos separadores

- Despulpado

Luego empieza el tren húmedo, se conoce así ya que todo el correteo es a base de agua.

El proceso inicia cuando el café pasa a la despulpadora en donde se le retiran la cascara conocida como pulpa. Inicialmente los granos pasan por la máquina, pero siempre quedan algunos granos con cascara.



Imagen 28. Despulpadoras



Imagen 29. Cribas separadoras

Los granos de café que en la primera pasada no fueron despulpados son clasificados por medio de bombas de repaso levanta el café para llevar hacia las cribas para ser pasadas

nuevamente a ser despulpadas. En el despulpado se utilizan aproximadamente 0.33 m³ por quintal de café procesado.

- **Desmucilaginado**

El desmucilaginado se realiza a través de la fermentación, en las cuales acumulan el café dejándolo por un periodo de 8 a 12 horas o las que sean necesarias para lograr el punto, para luego ser lavado.



Imagen 30. Pilas de fermentación

Capacidad de las pilas de fermentación	
Cada pila de fermentación	500 qq de café pergamino
27 pilas de Ferementación	13500 qq de café pergamino

Tabla 19. Capacidad de Pilas de Fermentación

- **Secado**

Secado permanente o presecado, dependiendo de la demanda se hace uso de la maquinaria si la demanda es baja se realiza un secado en patio. Si la demanda es alta se realiza un pre secado en los patios, para luego pasarlos a las secadoras. La capacidad de los patios de secado es 900 qq para secarlos en 18 horas, la maquinas secadoras cuentan con la capacidad de 80 qq entre 18 y 28 horas para llevarlo a la temperatura. Tiene en total 26 patios.



Imagen 31. Patios de secado

2.5.2.1 Consumo de agua

El agua que se utiliza en el beneficiado húmedo proviene de pozos. Toda el agua es reutilizada, el agua proveniente de lavado y despulpe. Por medio de bombas son llevadas a la planta alta donde se encuentra la planta de tratamiento de agua.

Todo el beneficiado húmedo es realizado con agua, sin embargo está agua es reutilizada en el transporte del café hacia la despulpadora.

Aproximadamente se utilizan 0.33 m^3 de agua por quintal de café pergamino.

2.5.2.3 Cantidad de trabajadores

El Beneficio Las Tres puertas en temporada pico, que se comprende desde noviembre a Febrero, contrata a 500 empleados, los cuales están desde el proceso de recibido hasta la exportación del producto. Sin embargo cuando se acaba la temporada pico, el beneficio únicamente queda operando con 150 empleados. El beneficio posee solo 60 empleados permanentes los demás son eventuales o por temporada.

2.5.3 Datos productivos del beneficio de Las Tres Puertas

El Beneficio de las tres Puertas procesa anualmente 200,000 qq de café oro en años cafeteros buenos, pero cuando el periodo deja perdidas el beneficio procesa 120000 qq de café oro. De la cantidad producida únicamente el 5% se deja en el país exportando aproximadamente 190000 qq de café pergamino.

2.5.4 Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café

La maquinaria utilizada en el beneficio las Tres puertas es de la marca Marcus Mason de New York.

Posee 6 despuladores de media y baja y otras 3 despulpadoras para los cafés especiales ya que poseen pecheros de hule. Únicamente utilizan despulpadoras en el beneficiado húmedo ya que el despulpado se realiza de manera natural a través de la fermentación.

A continuación se describe la capacidad de la despulpadora Marcus Mason:

- Despulpadora Marcus Mason



Imagen 32. Despulpadora

A continuación se presenta la tabla 19, donde se presenta la especificación de la despulpadora Marcus Mason:

Datos de Despulpadora	
Marca	Marcus Mason
Capacidad	200 qq pergamino/dia
Potencia requerida	3 HP

Tabla 20. Capacidad de despulpadora

CAPACIDAD	DATOS
QQ pergamino/hora	15
QQ uva/hora	75
Lb/hora	3306
Kg uva/hora	1500
Sacos de 6@/hora	132

Tabla 21. Capacidad de despulpadora

2.5.4.1 Mantenimiento de la maquinaria

El mantenimiento que se le da a la maquinaria en el Beneficio de Las Tres Puertas es un mantenimiento correctivo y preventivo. El mantenimiento preventivo ocurre en los meses después de la temporada, es decir de Abril a Septiembre, en estos meses se desarma toda la maquinaria, especialmente la maquinaria del tren húmedo que son la despulpadora, el desmucilagador, las lavadoras y las cribas que son las que tienen contacto con el agua y los azúcares del mucilago, son los que más sufren algún deterioro. Dentro de las

reparaciones que se realizan se encuentran los siguientes: cambio de camisas, cojinetes y bujes, piezas desgastadas y dañadas por la corrosión, realizándose en tiempo muerto (fuera de época de cosecha).

2.5.5 Capacidad instalada diaria Beneficio de las Tres Puertas

La capacidad del beneficio de Las Tres Puertas es:

PROCESO	TIEMPO DE CICLO (h)	FLUJO DIARIO	CAPACIDAD INSTALADA QQ PERGAMINO
Pilas de recepción	24	1.0	8000
Despulpado	24	1.0	2000
desmucilaginado	12	2.0	13500
Secado	28	1.2	2700

Tabla 22. Capacidad del beneficio

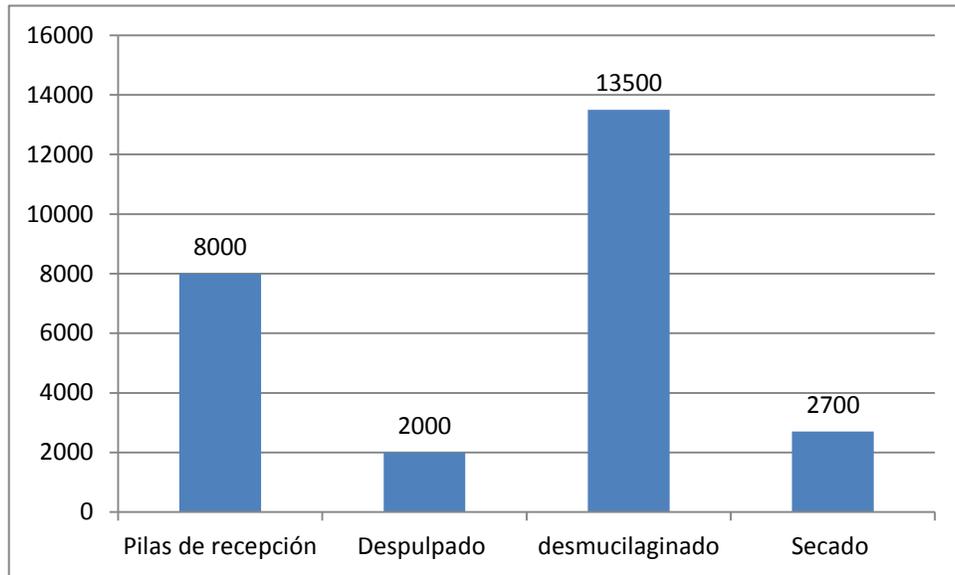


Gráfico 6. Capacidad del beneficio

2.5.6 Manejo de los desechos sólidos

Los desechos sólidos que se producen en este beneficio reciben un tratamiento adecuado, ya que está comprometido con el medio ambiente agregándole valor a los residuos obtenidos, es decir que ve a los residuos no como basura sino como materia prima logrando así obtener beneficios de ellos. El Beneficio Las Tres Puertas A continuación se describe el tratamiento que se le tanto a desechos sólidos como líquidos.

a. Desechos sólidos

Entre los desechos sólidos que produce el beneficio, se encuentra la pulpa. Luego que el café pasa por la despulpadora, el residuo la pulpa se traslada a través de canales a una pila donde se van concentrando para luego utilizarlo como abono. La pulpa se transforma en abono a partir de una práctica conocida como lombricompost, el cual es utilizado en los viveros de café que posee el beneficio.

El beneficio posee la capacidad de procesar 80000 qq de pulpa que luego es llevada a 20000 qq de abono para utilizar en el vivero de café

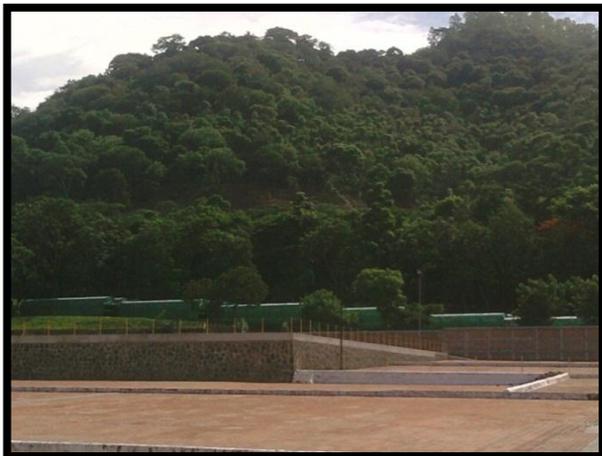


Imagen 33. Vivero de Beneficio



Imagen 34. Patios donde se seca la pulpa

c. Desechos líquidos

Los desechos líquidos en el beneficio como el agua de lavado y las aguas mieles son conducidas a plantas para ser tratadas y no desecharlas. Además el agua de transporte es reutilizada durante el mismo proceso. Luego el agua de lavado y de despulpe es almacenada en las pilas de recolección, en donde por medio de bombas son llevadas a la parte alta del beneficio en donde se localiza la planta de Tratamiento de agua.



Imagen 35. Pilas de recolección de agua



Imagen 36. Planta de tratamiento de agua

Son 6 pilas donde recolectan las aguas donde toda el agua se reúne para luego impulsarla a la planta de tratamiento de agua con capacidad de 36000 m³ de agua, a través de conductos subterráneos.

2.5.5.1 Principales afectados de mal manejo de los residuos

Los principales afectados por el mal manejo de los desechos son las poblaciones aledañas. Ya que el beneficio está localizado en un área donde la cantidad de la población es media, es decir entre unos 5000 a 10000 habitantes, pues además de que está localizado en una zona con muchas colonias entre ellas la ciudad de los niños, en los alrededores se encuentran poblaciones rurales que se viven en las afueras del beneficio.

Es por eso que el beneficio tiene el compromiso de realizar el manejo adecuado de los residuos del beneficiado húmedo del café.

2.5.6 Principales problemas encontrados en el diagnóstico

Al analizar el proceso de beneficiado húmedo del beneficio Las Tres Puertas se encontró que cuanto a la utilización de los subproductos es muy eficiente aunque siempre es necesaria la mejora continua pues todo proceso se puede mejorar para buscar obtener mayor productividad para el beneficio. A continuación se describen mejor los principales problemas encontrados en el beneficiado húmedo.

2.5.6.1 Fase Beneficiado Húmedo

En general el beneficio le da un tratamiento adecuado a los desechos es por eso que no encontraron problemas en el manejo de la pulpa ya que utilizan completamente en el vivero de café. Sin embargo aunque posee una planta de tratamiento de agua, las cantidades de aguas residuales es demasiada. Entre los principales problemas encontrados en el beneficiado húmedo se encuentran:

- ✓ La maquinaria que se utiliza en el proceso húmedo de café utiliza mucha agua ya que para retirar el mucilago se realiza el fermentado el cual utiliza grandes cantidades de agua porque requiere del lavado utilizando abundante agua.
- ✓ El Correteo del café desde las pilas de recepción se realiza por medio del agua, que aunque se recircula el agua de transporte, contribuye a generar aguas residuales.

2.6 Diagnostico de Beneficio San Luis Atiquizaya

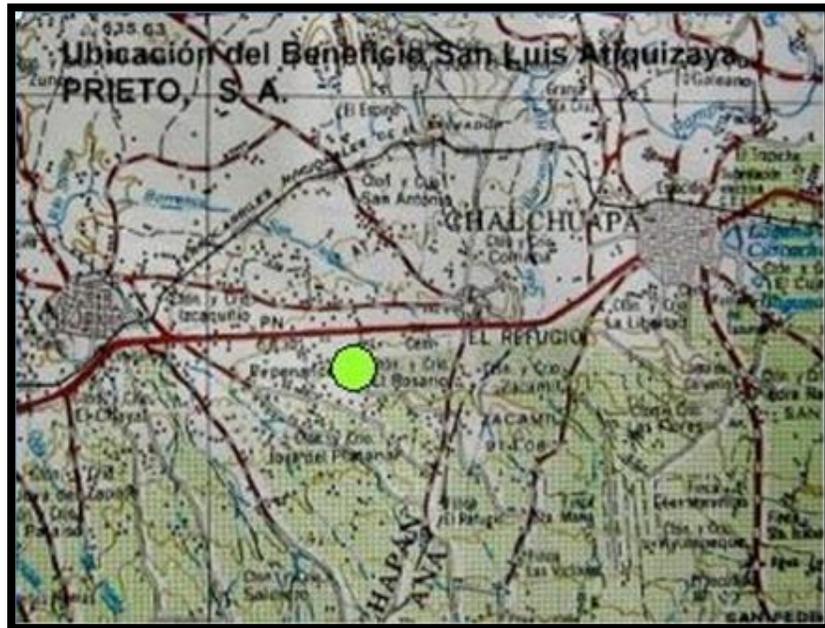


Imagen 37. Ubicación de Beneficio

- ✓ **Razon Social:** Grupo Prieto S.A. de C.V.
- ✓ **Nombre:** Beneficio San Luis Atiquizaya
- ✓ **Altura:** 678 metros sobre el nivel del mar.
- ✓ **Teléfono:** 2408-3252
- ✓ **Responsable del Beneficio:** Don César Adilio Campos

2.6.1 Localización.

Dirección: Kilometro 81, Carretera Panamericana, Conduce de Chalchuapa a Atiquizaya, Cantón Izcaquilillo, Municipio de Atiquizaya, Departamento de Ahuachapán.

Altura: 678 metros sobre el nivel del mar.

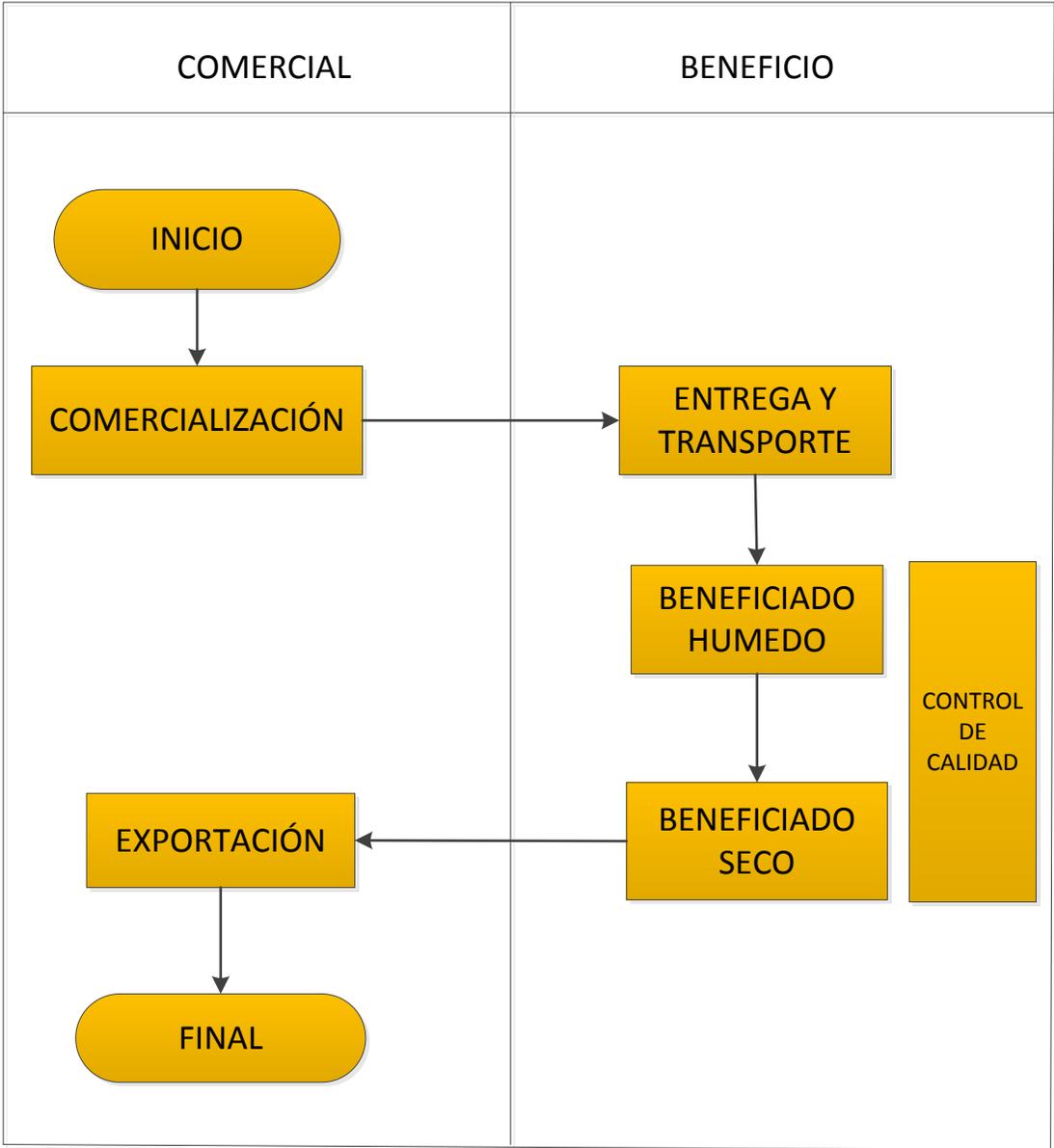
Teléfono: 2408-3252

Responsable del Beneficio: Don César Adilio Campos

Factores de Localizacion:

- ✓ Situado a 2,260 pies o 678 metros sobre el nivel del mar, al borde y pie del costado norte de las áreas de producción de café en la zona Occidental del país, (Santa ana, Sonsonate, y Ahuachapan).
- ✓ Topografía ondulada formada por ladera norte de la Cordillera Lamatepec y Apaneca, vertiente a la cuenca hidrográfica del Rio Pampe.
- ✓ Fácil acceso por Carretera Panamericana que conduce hacia Guatemala.
- ✓ Disponibilidad de Agua Potable y Energia Electrica monofásica y trifásica (220-440).
- ✓ Disponibilidad de agua subterránea, la cual es extraida de un pozo por medio de una bomba sumergible para utilizarla en el proceso de beneficiado húmedo de café.
- ✓ Servicio telefónico, correo postal y electrónico,
- ✓ Servicio de transporte interdepartamental

2.6.2 Descripción de proceso general prieto S.A de C.V



PROCESO	DESCRIPCIÓN
<p>1</p> <p>INGRESO Y RECEPCION DE CAFÉ MADURO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se pesa el quintalaje en una bascula con capacidad de 500 QQ.
<p>2</p> <p>RECEPCION DE CAFÉ EN PILAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Una bomba lo impulsa desde las pilas por tuberías hasta un canal. • La basura es detenida y retirada en el canal luego es pasado por un sifón donde el café que flota es enviado a un receptor.
<p>3</p> <p>DESPULPADO Y DESMUCILAGINADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se procesa en dos máquinas de primera y una de repaso. • El café ahora en pergamino cae en pilas. • La pulpa es llevada por medio de un conductor helicoidal hasta la plazuela de pulpa. • El mucilago es llevado hasta unas pilas.
<p>4</p> <p>PRESECADO EN PATIOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es dejado en los patios hasta alcanzar unos 55° de humedad.
<p>5</p> <p>SECADO EN MAQUINAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para este proceso se cuenta con 5 máquinas secadoras con capacidad total de 420 QQ oro-uva.
<p>6</p> <p>PUNTO DE SECADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El café se deja en los patios hasta alcanzar el punto de secado (unos 14° de humedad), por lo general esto se da en medio día de sol.
<p>7</p> <p>ALMACENAMIENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se almacena en pergamino en espera de ser procesado para llevarlo a oro.

2.6.2.1 Descripción de proceso general San Luis Atiquizaya

2.6.2.2 Descripción del proceso Productivo

- **TRANSPORTE**

Se dispone de dos formas de transportar el café de las fincas hasta el beneficio. Cuando el cliente por sus propios medios transporta el café hasta el beneficio. La empresa le cancela cierta cantidad de dinero por quintal uva transportada. Cuando Prieto S. A. de C. V. va a las fincas a recoger el café y lo transporta a sus beneficios.

- **INGRESO Y RECEPCIÓN DE CAFÉ MADURO (UVA)**



Imagen 38. Recepción de café maduro

Para el control de las cantidades de café que ingresan al beneficio, se tiene una bascula electrónica con capacidad de 500 quintales (23,000 kg) que pesa el café transportado en camiones por medio de una plataforma de 6.67 metros de largo y 2.72 metros de ancho (18.14 metros cuadrados).

- **CAPTACIÓN DEL CAFÉ MADURO (UVA FRESCA) EN PILAS DE RECIBO**

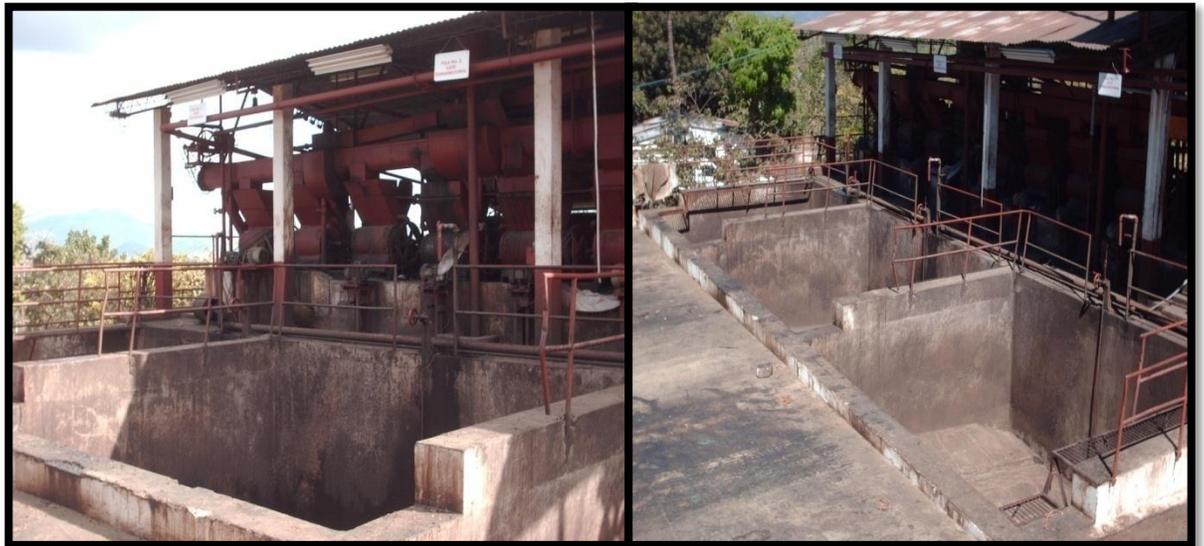


Imagen 39. Pilas de Recepción

Actualmente para la capacitación de café maduro se tiene 3 pilas 1 pila de certificado, 1 pila de HG (High Ground) y la última pila de SHG (Strict High Ground) para las cuales se tiene sus distintas capacidades.

CLASE DE CAFÉ	CAPACIDAD M³	CAPACIDAD QQ ORO UVA
Certificado	29	78.9
HG	47.5	129.3
SHG	47.5	129.3
CAPACIDAD TOTAL	124	337.5

Tabla 23. Capacidad de pilas de recepción

Nota: Dichas capacidades fueron calculadas en base al volumen de cada pila; pero al llenar sobrepone la capacidad de estas se logra una capacidad máxima de 400 quintales oro uva.

- **DESPULPADO Y DESMUCILAGINADO**

Actualmente se cuenta con 3 despulpadoras y 3 desmucilagadoras; 2 de primera y una de repaso. La novedosa tecnología de despulpe desarrollada y presentada por PENAGOS, trabaja completamente sin agua y presenta la relación capacidad/potencia más eficiente del mercado. El novedoso diseño de los pecheros PENAGOS y su camisa de acero inoxidable hacen que la DCV despulpe solo los granos maduros sin despulpar los granos inmaduros, los cuales se separan posteriormente en una criba especial, mientras que los granos despulpados de café maduro continúan su proceso de desmucilagado.



Imagen 40.Desmucilagadora



Imagen 41. Despulpadora

MAQUINA	No. DE MAQUINAS	TASA DE PROCESAMIENTO POR MAQUINA	CONSUMO DE AGUA
Despulpadora y Desmucilaginadora	2 de primera	17.5 quintales oro / hora	130 Litros por metro cúbico de uva
Despulpadora y Desmucilaginadora	1 de repaso	17.5 quintales oro / hora	130 Litros por metro cúbico de uva
CAPACIDAD TOTAL	3	35 quintales oro /hora	260 litros / metro cúbico de uva

Tabla 24. Capacidad de despulpado y desmucilaginado



Imagen 42. Canal que traslada la pulpa



Imagen 43. Lugar de captación de pulpa

La pulpa es llevada por un canal a su respectivo lugar de captación, el mucilago es llevado por medio de un sistema de tuberías a una pila; el café de flote es el que las maquinas no han procesado y por lo tanto es llevado por medio de una tubería a un deposito donde es recibido y posteriormente secado en grano; el café que fue despulpado es recibido en las pilas de captación de café, inmediatamente por medio de una bomba es llevado a un silo donde es recibido.

- **PRESECADO EN PATIO**

Para este proceso se utilizan los primeros todos los patios del beneficio de San Luis Atiquizaya a excepción del # 1 para el secado del café de flote y el café verde y el patio # 3 que se utiliza para el punteado, el objetivo primordial de esto es reducir el porcentaje de humedad y prepararlo para el secado en maquina; con este proceso el café logra entre un 50-55° de humedad.



Imagen 44. Patios que se utiliza para el presecado

- **SECADO EN MAQUINA**

Para este proceso se utilizan dos tipos de Secadoras: Cilíndricas y Rectangulares; en el Beneficio San Luis Atiquizaya se cuenta con 3 secadoras cilíndricas y 2 rectangulares; con una capacidad de 4 secadoras de 90 quintales oro y una secadora (Rectangular) de 60 quintales oro para una capacidad total de 420 quintales.



Imagen 45. Secadoras

TIPO DE SECADORA	No. DE SECADORAS	CAPACIDAD EN QQS PERGAMINO	CAPACIDAD TOTAL QQS PERGAMINO
CILINDRICA	3	90	270
RECTANGULAR	1	90	90
RECTANGULAR	1	60	60
TOTAL	4		420

Tabla 25. Capacidad de Secadoras

GRADOS DE HUMEDAD	TIEMPO (Horas)
50° - 55°	36
40° - 45°	20 - 24
30° - 35°	12- 15

Tabla 26. Tiempo de duración de secado



Imagen 46. Patios de secado

El principal propósito de este proceso es que el café ya secado en maquina se encuentra con una humedad de 20°; por lo que se traslada a los patios para lograr una humedad de 14°.



Imagen 47. Patios de secado

PATIO	AREA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	CAPACIDAD QQS PERGAMINO
1	1200	120	342.9
2	920	92	262.9
3	965	96.5	482.5
4	965	96.5	275.7
7	530	53	151.4
8	1000	100	285.7
9	650	65	185.7
10	475	47.5	135.7
11	350	35	100.0
12	600	60	171.4
TOTAL	7655	765.5	2187.1

Tabla 27. Capacidad de Patios de secado

- **BODEGA**



Imagen 48. Parte Externa de la Bodega



Imagen 49. Bodega

Se tiene una bodega con capacidad 1,171 m³

VOLUMEN (m ³)	# DE SACOS	QQ PERGAMINO	QQ ORO
1,171	8,700	7,830	13,050

Tabla 28. Capacidad de bodegas

Nota: Sacos de 90 libras café pergamino

2.6.2.3 Cantidad de trabajadores

En Beneficio San Luis Atiquizaya es administrado por el señor César Adílio Campos Hernández, teniendo por recurso permanente 6 personas y un máximo de 60 personas temporales durante el proceso de café por cosecha. Su capacidad instalada es de 25,000 quintales oro.

2.6.3 Datos productivos del beneficio de San Luis Atiquizaya

El Beneficio San Luis Atiquizaya procesa anualmente 25,000 qq de café oro en años cafeteros buenos, pero cuando el periodo deja perdidas el beneficio procesa 23,750 qq

de café oro. De la cantidad producida únicamente el 5% se deja en el país exportando aproximadamente

2.6.4 Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café

La maquinaria utilizada en el beneficio San Luis Atiquizaya es de la marca Penagos DCV 306. Posee 3 despulpadores dos de primera y uno de repaso, además de 3 desmucilagadoras 2 de primera y una de repaso,. Únicamente utilizan despulpadoras en el beneficiado húmedo A continuación se describe la capacidad de la despulpadora y desmucilagadora Penagos DCV 306.



Imagen 50. Despulpadora

Datos de Despulpadora	
Marca	Penagos DCV 306
Capacidad	17.5 qq oro/hora
Potencia requerida	3 HP

Tabla 29. Capacidad de despulpadora

2.6.4.1 Mantenimiento de la maquinaria

El mantenimiento que se le da a la maquinaria en el Beneficio San Luis Atiquizaya es un mantenimiento correctivo y preventivo. El mantenimiento preventivo ocurre en los meses después de la temporada, es decir de Mayo a Septiembre, en estos meses se desarma toda la maquinaria, especialmente la maquinaria del tren húmedo que son la despulpadora, el desmucilaginador, las lavadoras y las cribas que son las que tienen contacto con el agua y los azúcares del mucilago, son los que más sufren algún deterioro. Dentro de las reparaciones que se realizan se encuentran los siguientes: cambio de camisas, cojinetes y

bujes, piezas desgastadas y dañadas por la corrosión, realizándose en tiempo muerto (fuera de época de cosecha).

2.6.5 Capacidad instalada del Beneficio de San Luis de Atiquizaya

PROCESO	TIEMPO DE CICLO (h)	FLUJO DIARIO	CAPACIDAD INSTALADA QQ PERGAMINO
Pilas de recepción	24	1.0	337.5
Despulpado	24	1.0	1260
Desmucilaginado	12	0.3	1260
Secado	28	1.2	420

Tabla 30. Capacidad Instalada de Maquinaria de SLA

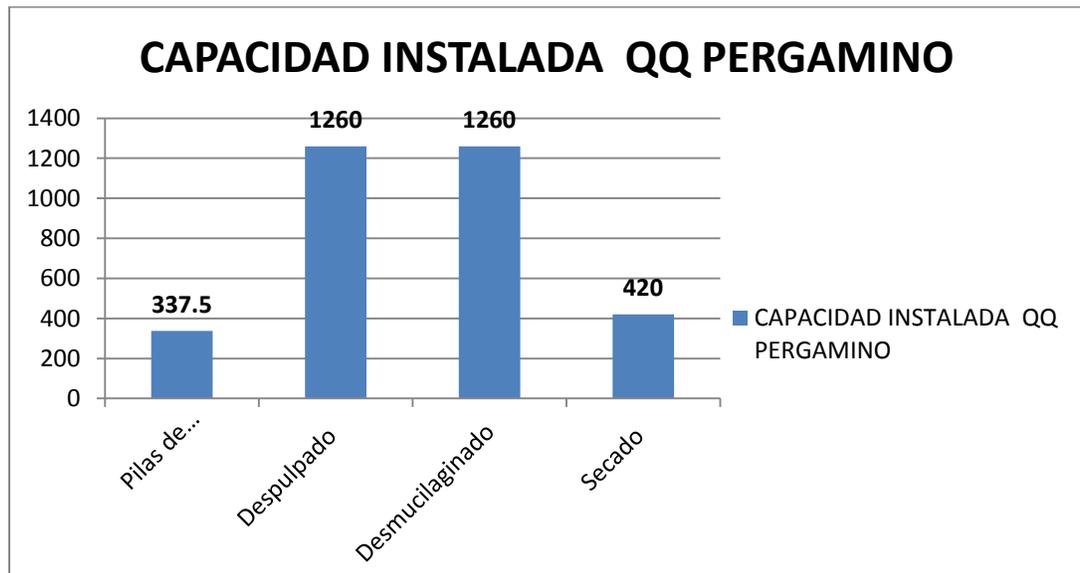


Gráfico 7. Capacidad del Beneficio

2.6.6 Manejo de los desechos

Los desechos sólidos que se producen en este beneficio reciben un tratamiento adecuado, ya que está comprometido con el medio ambiente agregándole valor a los residuos obtenidos. A continuación se describe el tratamiento que se le tanto a desechos sólidos como líquidos.

a. Desechos sólidos

Entre los desechos sólidos que produce el beneficio, se encuentra la pulpa. Luego que el café pasa por la despulpadora, el residuo la pulpa se traslada a través de canales a una pila donde se van concentrando para luego utilizarlo como abono. La pulpa se transforma en abono a partir de una práctica conocida como lombricompost, el cual es utilizado en los viveros de café que posee el beneficio.

El beneficio posee la capacidad de procesar 160000 qq de pulpa que luego es llevada a 40000 qq de abono para utilizar en el vivero de café



Imagen 51. Plazuela de pulpa

d. Desechos líquidos

Los desechos líquidos en el beneficio como el agua de lavado y las aguas mieles son conducidas a unas pilas de recepción donde se espera que el suelo los succiones y capte



Imagen 52. Floculación de aguas mieles

Son 2 pilas donde recolectan las aguas donde toda el agua se reúne para luego dejarla reposar en las pilas de floculación y sedimentación hasta que se evaporen o el suelo las succiones.

2.6.6.1 Principales afectados de mal manejo de los residuos

Los principales afectados por el mal manejo de los desechos son las poblaciones aledañas. Ya que el beneficio está localizado en un área donde la cantidad de la población es grande, es decir entre unos 7000 a 10000 habitantes, pues además de que está localizado en una zona con muchas colonias entre ellas los principales afectados son los niños y los ancianos.

2.6.7 Principales Problemas encontrados

En general el beneficio no le dan un tratamiento adecuado a los desechos es por eso que se encontraron problemas en el manejo de la pulpa ya que utilizan completamente la plazuela de pulpa, y la recogen semanalmente.

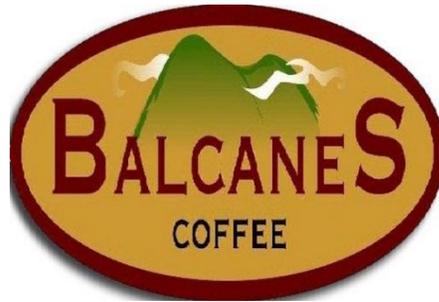
Al analizar el proceso de beneficiado húmedo del beneficio San Luis Atiquizaya se encontró que en cuanto al consumo de agua es relativamente bajo pero los desechos tienen un método de tratamiento muy deficiente.

A continuación se describen mejor los principales problemas encontrados en el beneficiado húmedo.

- ✓ Al tener unas pilas de captación de aguas mieles generan mucha contaminación a los alrededores y genera malos olores y enfermedades respiratorias a la población aledaña.

- ✓ El mal manejo que le dan a la pulpa, ya que no lo retiran del beneficio de una forma periódica, la pulpa llama mosca y a la vez puede generar enfermedades graves.

2.7 Diagnostico del beneficio los Balcanes coffee Estatales



Razon Social: Balcanes Coffee Estates

2.7.1 Localización



Imagen 53. Vista Panorámica del beneficio

El Beneficio Balcanes Coffee está ubicado en la Finca Serbia cantón El Guineo municipio de El Congo departamento de Santa Ana 930 msnm.

FACTORES DE LOCALIZACION / BENEFICIO LOS BALCANES		
Ubicación	Altura sobre el Nivel del Mar	930 MSNM
	Lugar	Finca Serbia, Canton El Guineo, El Congo, Santa Ana, El Salvador. (Al norte de la zona cafetalera occidental)
	Topografía	Poco inclinada y ondulada en el sitio del beneficio.
	Acceso por camino	Fácil, Carretera Panamericana Asfaltada en buen estado, Calle al cerro verde en iguales condiciones.
Servicios y mano de obra	Agua para el proceso	Subterránea, tomada en cisternas.
	Electricidad	Monofásica y Trifásica 220 y 440 volts
	Agua Potable	Proyecto Comunidad El Guineo, para uso domestico.
	Telefono	Celular
	Mano de obra especializada	Accesible por cercanias a la ciudad de El Congo.
	Talleres especializados	Ciudad de El Congo y Ciudad de Santa Ana.
Rendimientos / Zona del país		Buenos

Tabla 31. Factores de Localización de Beneficio Balcanes

2.7.2 Descripción de proceso de beneficiado húmedo

PROCESO	RESIDUOS	MAQUINARIA
<p>1</p> <p>RECEPCIÓN DE CAFÉ UVA</p>	<p>AGUA CONTAMINADA</p>	<p>El beneficio cuenta con dos pilas de recepción con capacidad para 144 QQ pergamino (400 sacos)</p>
<p>2</p> <p>DESPULPADO</p>	<p>PULPA</p>	<p>Se lleva a cabo en dos maquinas una UCBE 2500 y una DCV 306 con capacidad total de 28.5 QQ pergamino/hora. Estas mismas maqunas realizan el proceso de desmucilaginado.</p>
<p>3</p> <p>DESMUCILAGINADO</p>	<p>AGUAS MIELES</p>	<p>En este proceso se consigue que el café alcance entre 35% y 40% de humedad, en los 5 patios del beneficio que hacen un total de 1812 metros cuadrados para una capacidad de 1268.4 QQ pergamino humedo.</p>
<p>4</p> <p>PRESECADO EN PATIOS</p>		
<p>5</p> <p>SECADO EN MAQUINA</p>		<p>4 maquinas secadoras cilíndricas tipo pacas, que llevan el café a entre 12.5% y 13% de humedad. Cada secadora funciona con un horno individual que usa como combustible cascarilla de café.</p>
<p>6</p> <p>ALMACENAMIENTO</p>		

2.7.2.1 Descripción del proceso

- **Recepción del café.**

Por ser café proveniente de fincas propiedad de los dueños del Beneficio, el café no se pesa en el beneficio sino que se procesa con el peso proveniente de las fincas. El café es vaciado en 2 pilas receptoras las cuales están hechas con una pendiente de 5% con el objetivo de lograr un mejor flujo de los granos. Estas pilas pueden captar hasta un volumen de 144 QQ pergamino (400 sacos).



Imagen 54. Pilas de Recepción Beneficio los Balcanes

CAPACIDAD EN:	CLASE		TOTAL
	PILA # 1	PILA #2	
volumen m3	22.2	22.2	44.4
sacos (de 6@)	200	200	400
QQ uva	60	60	120
QQ pergamino	72	72	144

Tabla 32. Capacidad Instalada de pilas de recepción



Imagen 55. Recepción de café oro uva.

- **Despulpado y desmucilaginado**

De las pilas de captación el café uva es elevado por una bomba hasta un canal desempedrador, el cual atrapa piedras, pitas y cualquier otra partícula que no sea café.

Luego del canal desempedrador el café pasa a un sifón el cual separa mediante la acción de flote el café vano, verde, seco y afectado por la broca, el cual es llamado “flote” y es llevado mediante una tubería a un silo receptor para posteriormente ser llevado a secar a los patios. Por otro lado el café maduro pasa a las maquinas despulpadoras mediante un conductor helicoidal.

El proceso de despulpado se realiza conjuntamente con el proceso de desmucilaginado, en dos maquinas, una UCB 2500 y una DCV 306, con capacidad total de 28.5 QQ pergamino/hora.

Estas maquinas son modernas y trabajan básicamente con una cantidad casi escasa de agua, su novedoso diseño, despulpa solo los granos maduros y los no maduros se separan posteriormente en una criba, mientras que los granos maduros continúan con el proceso de desmucilaginado.

CAPACIDAD EN:	MAQUINA		TOTAL
	UCBE 2500	DCV 306	
QQ pergamino/hora	11	17.5	28.5
QQ uva/hora	220	352	572
Lb/hora	5500	8800	14300
Kg uva/hora	2500	4000	6500
Sacos de 6@/hora	37	59	96

Tabla 33. Capacidad de despulpado y desmucilaginado

- **Presecado en patios**

Al salir de las maquinas despulpadoras el café ahora en pergamino pasa a un silo escurridor en donde es recibido en tractores tipo tolvas para ser llevados a los patios para el secado. Para este proceso se utilizan los 5 patios del beneficio que en total suman un área de 1812 m² y una capacidad de secar 1268.4 QQ pergamino. El objetivo primordial de este proceso es reducir el porcentaje de humedad y prepararlo para el secado en maquina; con este proceso el café logra entre un 35% y 40% de humedad.



Imagen 56. Patios presecado.



Imagen 57. Patios Balcanes



Imagen 58. Patios de secado

PATIOS	DIMENSIONES (m²)	AREA (m²)	CAPACIDAD QQ PERGAMINO
3	20.1X 20.1	404	282.8
2	18 x 21	378	264.6
lengueta	15X 5.8	87	60.9
1	10 X 22	219	153.3
4	20 X 20	400	280
5	13.5X24	324	226.8
	TOTAL	1,812	1268.4

Tabla 34. Capacidad de patios de secado

- **Secado en maquina**

Para llevar el pergamino a entre 12.5% y 13% de humedad se dispone de 4 secadoras cilíndricas tipo pacas, cada secadora funciona con un horno individual que usa como combustible cascarilla de café. La capacidad de cada secadora es de 70 QQ pergamino/24 horas.

SECADORAS	CAPACIDAD	DESCRIPCIÓN
4 secadoras cilíndricas tipo pacas	280 QQ pergamino	Cada secadora cilíndrica tiene capacidad de 70 QQ pergamino. Procesa esa cantidad en 24 horas, llevando el café de 40% de humedad a 12%-12.5% de humedad.

Tabla 35. Capacidad de Secadoras

- **Almacenamiento.**

Ya que el café ha logrado el porcentaje de humedad requerido se procede a almacenarlo en sacos de 150 lb. El café de punto es vendido a otros beneficios y otra parte

es exportada. La bodega está dividida en 3 áreas y hacen un volumen total de 1690.2 QQ pergamino o 1877 sacos de café.

	AREA 1	AREA 2	AREA 3(en cuarto de secadoras)	TOTAL
m2	20.14	48.05	16.08	84.27
m3	60.42	144.15	48.24	252.81
QQ PERGAMINO	403.2	964	323	1690.2
# SACOS	448	1071	358	1877

Tabla 36. Capacidad de bodegas



Imagen 59., Almacenamiento de café pergamino.

2.7.2.2 Consumo de agua

El agua que se utiliza en el beneficiado húmedo proviene de cisternas del beneficio y también de agua proveniente por medio de tuberías del lago de Coatepeque.

Toda el agua es reutiliza durante el proceso, el volumen de agua utilizada no es mayor ya que las maquinas para el despulpe no utilizan agua y el café se mueve por medio de conductores helicoidales.

2.7.2.3 Cantidad de trabajadores

El Beneficio cuenta con 15 trabajadores, en temporada pico si se necesita más personal se cubre esta necesidad con trabajadores de las fincas de la familia propietaria. La temporada se comprende desde finales de Octubre o principios de Noviembre dependiendo del comportamiento del clima durante la florescencia hasta finales de febrero.

2.7.3 Maquinaria utilizada en el proceso de beneficiado Húmedo de café

- **UCBE 2500**

La unidad compacta de beneficio ecológico UCBE 2500, puede procesar hasta 2500 kilogramos de café cereza por hora, con tan sólo 10.5 HP de potencia eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascareo inferiores al 2%, y además garantizando la NO presencia de granos en la pulpa.

Consta de una despulpadora cónica vertical DV 255 CM, que despulpa el café cereza maduro sin usar agua; Un DELVA 2500, que es un desmucilagador elevador lavador vertical de café que desprende el mucilago del grano despulpado y lo lava, para entregarlo listo para el secado; una criba circular de varillas, que clasifica el café que va a ser procesado en el DELVA; un cepillo limpiador; un sin fin mezclador de pulpa y mucilago; y una estructura rígida, diseñada para soportar los anteriores equipos y pensada para obtener el mínimo espacio y a la vez que sea fácil de instalar y ubicar.

Capacidad(Kg Cereza/Hora)	2000 - 2500
Potencia Requerida	Eléctrico 10.5 HP, Gasolina 16 HP
Peso Neto con motores Eléctricos	485 Kg
Área mínima de instalación	9 mts ²

Tabla 37. Especificaciones Técnicas



Imagen 60. UCBE 2500

- **DCV 306**

Una despulpadora y desmucilaginadora de novedoso diseño de los pecheros PENAGOS y su camisa de acero inoxidable hacen que la DCV despulpe solo los granos maduros sin despulpar los granos inmaduros, los cuales se separan posteriormente en una

criba especial, mientras que los granos despulpados de café maduro continúan su proceso de secado, fermentación o desmucilaginado

Especificaciones Técnicas:

Capacidad: 4000 kilos hora de café en fruta

potencia requerida: 2HP por metro cúbico de café

Consumo de Agua: 130Lt. por metro cúbico de fruta



Imagen 61. DCV 306

2.7.4 Capacidad instalada

PROCESO	TIEMPO DE CICLO (h)	FLUJO DIARIO	CAPACIDAD INSTALADA QQ PERGAMINO	CAPACIDAD QQ PERGAMINO DIARIOS
Pilas de recepción	24	1.0	144	658.35
Despulpado y Desmucilaginado	21	1.1	598.5	658.35
Presecado en patio	72	0.3	1041.6	312.48
Secado en maquinas	30	0.8	280	224

Tabla 38. Capacidad Instalada del Beneficio Balcanes

La columna “TIEMPO DE CICLO” representa el tiempo que tarda procesar la capacidad nominal. La columna “FLUJO DIARIO” es la cantidad de ciclos que puede procesar en un día.

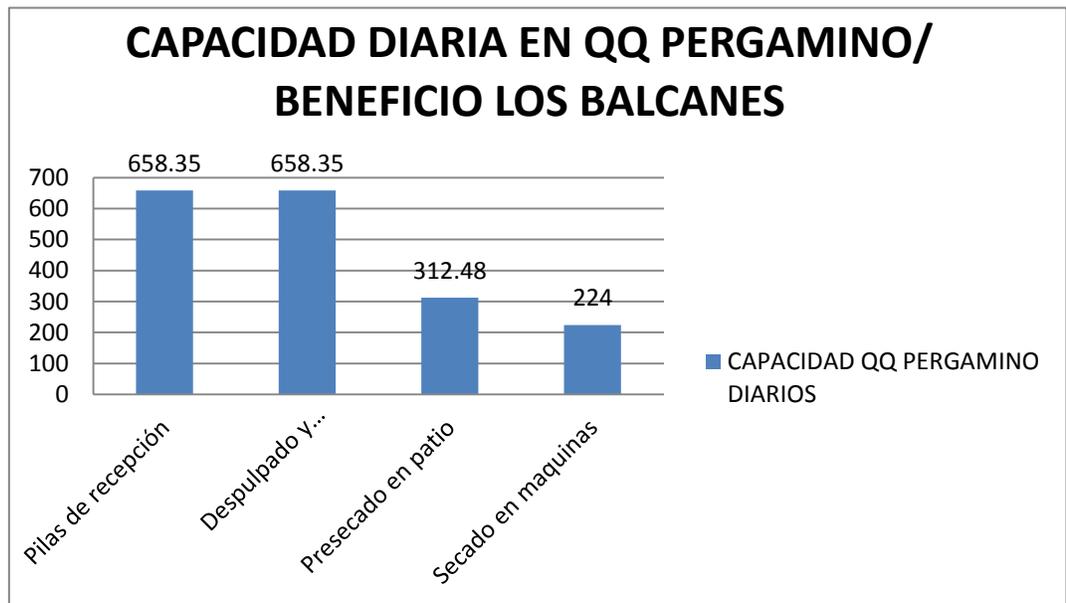


Grafico 8. Capacidad Diaria de Beneficio Balcanes

2.7.5 Manejo de los desechos

Los desechos sólidos que se producen en este beneficio reciben un tratamiento adecuado, básicamente en el beneficio no se acumula ningún volumen de pulpa por más tiempo que un par de horas, el mucilago no afecta con mal olor las cercanías ya que la ubicación y el tamaño de la finca en donde está ubicado permite darle un tratamiento adecuado.

Desechos sólidos

Se generan recibe alrededor de 302.066 qq de pulpa, este desecho es llevado por un conductor helicoidal al lugar de recepción de pulpa, que es la calle privada de la finca en donde está ubicado el beneficio, por la geografía de la calle con respecto al beneficio facilita que el conductor helicoidal descargue la pulpa justo en medio de la calle a un altura que permite a la pulpa ser recibida en los camiones que más tarde traerán el café de las fincas. Cuando el camión se llena inmediatamente se ubica otra en su lugar y el anterior se

dirige a las fincas aprovechando así el viaje para traer café y llevar pulpa, que luego de descompuesta servirá como abono orgánico para el mismo café.

Desechos Líquidos

En el caso del agua producto del tren húmedo no se les da ningún uso más que para el riego de las calles con una pipa, gran parte de la temporada se da durante el verano cuando las calles están polvosas, el agua ayuda a mejorar esta condición.

El mucilago (aguas mieles) es trasladado por canaletas cerradas a pilas de captación de aguas residuales, a lo largo de la finca cafetal adentro en donde no hay población cercana, por lo que no contamina a los pobladores y el mal olor ni siquiera se percibe. A estas pilas de captación aun estando lejos de la población se les da tratamiento para reducir el olor.

CAPITULO III.PROPUESTAS DE LOS BENEFICIOS EN ESTUDIO Y SU INVERSIÓN

3.1 Introducción

Este capítulo contiene las propuestas realizadas para cada uno de los beneficios en estudio, como solución a los problemas encontrados en la etapa del diagnóstico, presentados en el capítulo II.

Todas las propuestas han sido formuladas con el objetivo de reducir la cantidad de residuos obtenidos del beneficiado húmedo, ya sean líquidos o sólidos, para disminuir el impacto ambiental.

El beneficiado Húmedo ecológico y las tecnologías actuales aplicadas en beneficios alrededor del mundo sirvieron como base para desarrollar las propuestas de los beneficios en estudio, pues estas prácticas han ayudado a reducir enormemente la utilización del agua en el proceso húmedo y consecuentemente, minimizado la producción de residuo.

En este capítulo se desarrollan las propuestas para el manejo de la pulpa utilizando prácticas como el compostaje con la ayuda de la acción de las lombrices.

Además el capítulo contiene los presupuestos de inversión de cada una de las propuestas descritas, para permitir un mejor análisis por parte de los administradores del beneficio.

3.2 Propuesta para el beneficio El Borbollón

El Beneficio El borbollón al analizarlo se pudo determinar que a la pulpa no se le daba ningún tratamiento únicamente se acumula y se coloca cal para eliminar el mal olor hasta esperar que se acumule para que el productor se lo lleva para sus fincas y allí ellos utilizan la pulpa como abono para sus plantaciones. Sin embargo el mayor problema del beneficio es que no posee una planta de tratamiento de Aguas residuales, e incluso en las diferentes visitas que ha realizado el Ministerio del Medio Ambiente han realizado la observación de la necesidad de instalar una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Es por eso que la propuesta se basará en la Planta de Tratamiento, pues es una propuesta que cuenta con las necesidades el beneficio, pues no es solo una recomendación que realiza el grupo de tesis sino la institución del Ministerio del Medio Ambiente.

Los sistemas descentralizados integrados y sostenibles para el tratamiento de aguas residuales, disminuyen la contaminación. Además reducen los riesgos sobre la salud de los habitantes del sector rural, mejorando su calidad de vida y el entorno.

Los sistemas descentralizados integrados y sostenibles son de fácil construcción, operación y mantenimiento comparados con otros sistemas convencionales de alto costo; sin embargo para que conserven su eficiencia, se requiere realizar actividades de operación y mantenimiento.

Las eficiencias teóricas de remoción de contaminantes de los sistemas descentralizados integrados y sostenibles propuestos en estudio, se consideran altas por que están alrededor del 80% en DBO, S.S, G y A y el 50% en N y P.

A continuación se describe mejor la propuesta.

3.2.1 Planta de Tratamiento de aguas Residuales de Beneficio de Café

El tratamiento de las aguas residuales es realizado con el propósito de evitar la contaminación física, química, bioquímica, biológica y radioactiva de los cursos y cuerpos de agua receptores. De un modo general, el tratamiento persigue evitar:

- Daños a los abastecimientos públicos, privados e industriales de suministro de agua.
- Daño a las aguas destinadas a la recreación y el esparcimiento.
- Daño a las actividades piscícolas es decir a actividades como criaderos de tilapias
- Perjuicios a la agricultura y depreciación del valor de la tierra.
- Impacto al entorno ecológico.

Para las aguas residuales del beneficio del café se mostrara el diseño de una PTAR¹⁸ integrada por un desnatador, un filtro vertical y un canal de plantas acuáticas y se planteara

¹⁸ PTAR: Planta de Tratamiento de aguas residuales.

la posibilidad de un reuso de estas aguas residuales, para que estas aguas residuales ya tratadas sean utilizadas para el riego del cultivo de café y a otros usos agrícolas.

La Planta de Tratamiento de Aguas residuales de café, está conformada por:

- trampa de grasas,
- alberca biológica,
- un canal con plantas,
- un desnatador.

Para el tratamiento preliminar se construirá un desnatador que ayudara a quitar las partículas en flotación, se complementara con un filtro vertical que removerá DBO¹⁹ y SS²⁰, ya el tratamiento secundario se realizara con un canal de plantas acuáticas esta

¹⁹ La demanda 'bioquímica' de oxígeno (DBO), es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión

²⁰ SS: Sólidos en suspensión Material que permanece en suspensión en el agua residual y se determina como la cantidad de material retenido después de realizada la filtración de una muestra.

estructura con ayuda de las plantas removerán el restante de DBO, SS, N, F y Cf ²¹. Este tratamiento culminara, en un reusó en el cultivo del café.

A continuación se da la descripción de las unidades:

Las trampas de grasa son tanques pequeños, diseñados y construidos para separar la grasa y aceite de las aguas residuales. El agua residual llega caliente a la trampa de grasas, en donde, por choque térmico disminuye su temperatura, Los sólidos en suspensión o las partículas líquidas (aceites o grasas) flotan debido a que su densidad es menor a la del agua. (González, 2009).

Un desnatador es un dispositivo usado para separar, por gravedad, las partículas en suspensión en una masa de agua. La sedimentación es un proceso muy importante, por esto se utiliza como un pretratamiento en los sistemas, ya que las partículas que se encuentran en el agua pueden ser perjudiciales en los procesos de tratamiento, debido a que elevadas turbiedades inhiben los procesos biológicos y se depositan en el medio filtrante causando pérdidas de carga y deterioro de la calidad del agua efluente de los filtros. En el

²¹ Nitrogeno (N); Flúor (F), Californio (Cf)

sedimentador se remueven partículas inferiores a 0,2 mm y superiores a 0,05 mm. (OPS, 2005).

Los filtros de arena o filtro vertical, son los elementos más utilizados para filtración de aguas con cargas bajas o medianas de contaminantes, que requieran una retención de partículas de hasta veinte micras de tamaño. Las partículas en suspensión que lleva el agua son retenidas durante su paso a través de un lecho filtrante de arena. Una vez que el filtro se haya cargado de impurezas, alcanzando una pérdida de carga prefijada, La calidad de la filtración depende de varios parámetros, entre otros, la forma del filtro, altura del lecho filtrante, características y granulometría de la masa filtrante, velocidad de filtración.

Una alberca biológica Es un sistema de tratamiento de aguas residuales utilizado para el tratamiento de pequeños caudales, generalmente de tipo doméstico o de las explotaciones pecuarias; consiste en un tanque donde se siembran plantas acuáticas que son las que realizan el tratamiento y se complementa con un filtro .

Las aguas residuales del beneficio del café, para su tratamiento preliminar se construirá un desnatador que ayudara a quitar las partículas en flotación, se complementara con un filtro vertical que removerá DBO y SS, ya el tratamiento secundario se realizara con un canal de plantas acuáticas esta estructura con ayuda de las plantas removerán el restante de DBO, SS, N, F y Cf. Este tratamiento culminara como el de las ARD, en un reusó en el cultivo del café.

3.2.2 Caracterización de las aguas residuales del beneficio del café

El café maduro presenta una composición en la cual el grano, que es la parte aprovechable para el proceso, representa el 20% del volumen total de la fruta, de manera tal que, el procesamiento de beneficiado genera un 80% del volumen procesado en desechos. El café es procesado de varias formas, en el tradicional no es usado ningún tipo de tratamientos de aguas o subproductos de cosecha (cáscara). El ecológico si usa un proceso

de tratamientos de aguas y subproductos del café. El beneficio tradicional utiliza 10 L de agua por Kg de café pergamino y el beneficio ecológico utiliza 1 L/Kg de café pergamino.

La tabla 39, presenta una caracterización de las aguas residuales del beneficio del café, realizada por el comité de cafeteros

Tabla 39. Caracterización de las Aguas Residuales del Café

Parámetros	Unidades	Valor
pH	Unidades	4,06
DBO	mg/l	9700
DQO ²²	mg/l	19800
SS	mg/l	7000

Fuente: Laboratorio Agualimsu 2004

²² La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación.

- Caudal de aguas residuales provenientes del beneficio del café (Q_{AR})

Para calcular el caudal de las aguas residuales se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_{AR} = D * P$$

D: Dotación

P: Producción

- Dotación (D): De la tesis “Evaluación preliminar de los sistemas de tratamiento de aguas residuales del beneficio del café de la vereda villa Colombia. La Plata – Huila” de (Cortes y Ríos, 2009) se Tomo que en el beneficio tradicional se utiliza 10 L de agua por Kg de café pergamino:

- Producción (P): Producción de café cereza por cosecha

$$P = P_{Cafe} * \% \text{ de recoleccion} * \# \text{ de ha}$$

$$1 \text{ qq} = 46 \text{ kg} \quad 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$P_{\text{café}} = 20000 \text{ qq de café oro} = 25000 \text{ qq de café uva}$$

$$P_{Cafe}=P = 1150000 \text{ kg de café}$$

P_{Cafe} : Producción de café al año en la zona

$$Q_{AR} = 10L * 1150000 \text{ kg de café}$$

$$Q_{AR} = 11500000 \text{ L/ kg de café} = 11500 \text{ m}^3/\text{ kg de café por año cafetero}$$

$$Q_{AR} = 40 \text{ m}^3/\text{ kg de café por día}$$

3.2.3 Diseño conceptual de un sistema de tratamiento de aguas residuales

provenientes del beneficio del café

La figura 4, muestra el esquema general, donde las aguas provenientes del beneficio del café pasan por un desnatador y su objetivo es remover los sólidos suspendidos, material flotante de las aguas residuales. Los flujos salientes de este desnatador, pasa por un filtro vertical cuya labor es remover parte de la concentración de la demanda 'bioquímica' de

oxígeno (**DBO**), y S.S. El efluente del Filtro vertical pasa a un canal sembrado con Buchón de agua u otro cultivo, donde se culminara de tratar las aguas residuales y se les removerá las cantidades restantes de la concentración de DBO, F, N, Nutrientes y Cf. Esta etapa se considera en el sistema como tratamiento. El efluente del canal con plantas es usado en el riego del cultivo de café, fase que se considera en el sistema como reusó. Los Buchones van de nuevo a la vivienda para ser comercializadas, considerando esta fase en el sistema como producción.

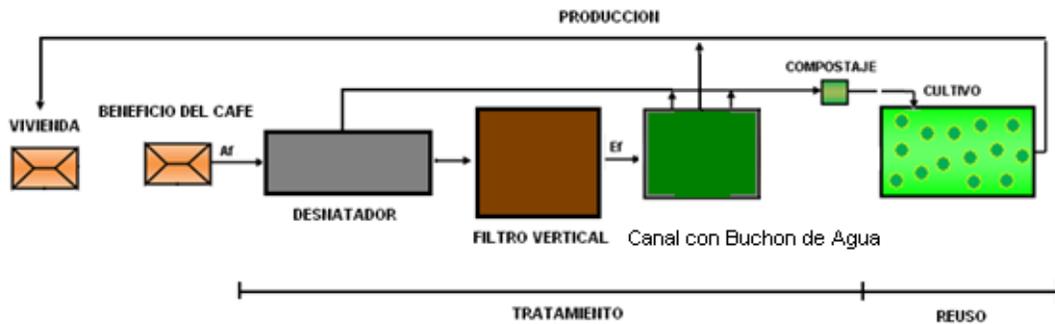


Figura 4. Sistema descentralizado, Integrado y sostenible Para el Tratamiento de Aguas Residuales del Beneficio del Café.

3.2.3.1 Diagrama de niveles de tratamientos de las unidades del sistema y de los procesos a realizar

La figura 5, muestra el esquema de los tratamientos y los procesos que se espera se realicen en el sistema. En los procesos en forma descendente se encuentran las unidades, el proceso principal, el contaminante principal removido y los contaminantes secundarios. Un tratamiento preliminar (desnatador), un tratamiento primario (filtro vertical) y un tratamiento secundario (Un canal con Buchón de Agua).

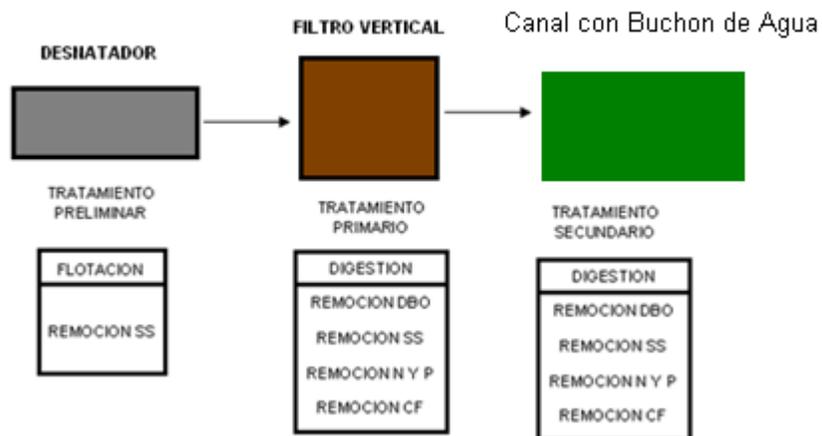


Figura 5. Diagrama de niveles de tratamiento y de procesos del sistema del sistema de tratamiento de Aguas Residuales Del Beneficio Del Café.

Fósforo (P) Es un no metal multivalente perteneciente al grupo del nitrógeno (Grupo 15 (VA): nitrogenoideos) que se encuentra en la naturaleza combinado en fosfatos inorgánicos y en organismos vivos pero nunca en estado nativo. Es muy reactivo y se oxida espontáneamente en contacto con el oxígeno atmosférico emitiendo luz. El fósforo rojo no se inflama espontáneamente en presencia de aire y no es tóxico, pero debe manejarse con precaución ya que puede producirse la transformación en fósforo blanco y la emisión de vapores tóxicos al calentarse²³.

3.2.3.2 Diagrama De Subproductos

En La figura 6, se muestra el esquema de disposición de los subproductos del sistema, de forma descendente se muestran las unidades, el subproducto que se deriva y finalmente su disposición.

²³ Fuente: WIKIPEDIA, Búsqueda elemento de la Tabla Periódica Fósforo (P)

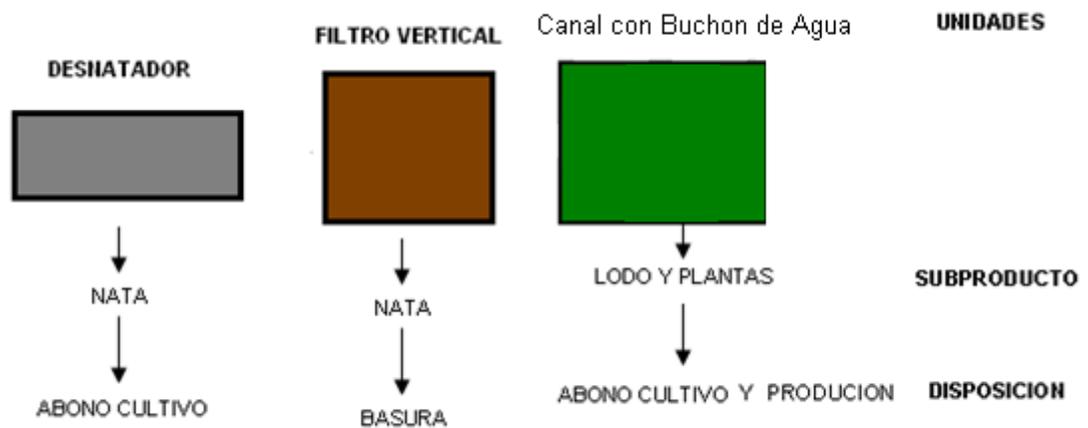


Figura 6. Diagrama de Subproductos del sistema de tratamiento de Aguas Residuales Del Beneficio Del Café.

3.2.4 Eficiencia Teórica del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Provenientes del Beneficio de Café

Se tomo una tabla de eficiencias reales de un sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes del beneficio del café, que utilizan desnatadores y filtros verticales para el tratamiento de las aguas residuales, de la tesis “Evaluación preliminar de los

sistemas de tratamiento de aguas residuales del beneficio del café de la vereda villa Colombia. La Plata – Huila” de (Cortes y Ríos, 2009). La tabla 40. , muestra las eficiencias reales para el sistema de tratamiento de aguas residuales del beneficio del café utilizando filtros verticales y desnatadoras.

Tabla 40. Eficiencias Reales en tratamiento de aguas de café

PARAMETRO	AFLUENTE (Af)	EFLUENTE (Ef)	% REMOCIÓN
DBO	2950	278	90
DQO	24270	1248	95
SS	9115	280	97
G y A	29.2	4.6	84

Fuente: Ríos, 2009

3.2.5 Diseño Físico

Para el diseño hay que tomar en cuenta los criterios propuestos en el RAS – 2000 y las albercas biológicas basadas en los criterios de la en la Tesis “Manejo de los Residuos de la Explotación Porcícola en la Institución Educativa El Tejar municipio de Timaná Huila. Diseño de una Alberca Biológica”.

3.2.5.1 Diseño Del Desnatador

El desnatador es utilizado en la propuesta como tratamiento preliminar. El desnatador se diseñó teniendo en cuenta el parámetro de Tiempo de Retención Hidráulica (TRH).

Relación largo ancho 2:1

V = Volumen (m^3)

TRH = Tiempo de Retención Hidráulica (días)

As = Área Superficial (m^2)

L = largo (m)

a = Ancho (m)

h = Altura (m)

Cálculo del volumen (V)

$$V = Q_{AR} * TRH$$

El tiempo de retención hidráulica se calculó cada día, se mantuvo entre 7 y 25 días, los TRH mayores se dan al inicio de la cosecha y a partir del 20 de diciembre bajan y se mantienen estables entre 7 y 8 días

$$TRH = 16 \text{ días}$$

$$V = 40m^3 * 16 \text{ días} = 640 m^3$$

Cálculo del área superficial (As)

$$As = \frac{V}{h}$$

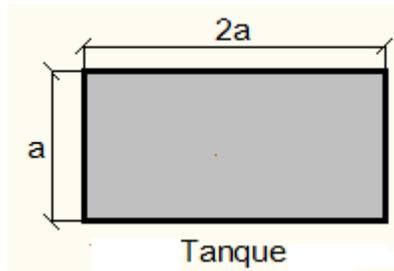
La altura se asume: **h = 5 m**

$$As = \frac{640m^3}{5m}$$

$$\mathbf{As = 128 m^2}$$

Cálculo de la ancho (a)

$$L = a \quad z = 1$$



$$As = a * L \quad As = a * 2a \quad As = 2a^2 \quad a = \sqrt{\frac{As}{2}}$$

$$a = \sqrt{128 / 2} = 8$$

$$a = 8 \text{ m}$$

Cálculo de la longitud (L)

$$L = 16 \text{ m}$$

$$L = 2a$$

La figura 7 muestra el esquema de la vista en planta y corte longitudinal del Desnador:

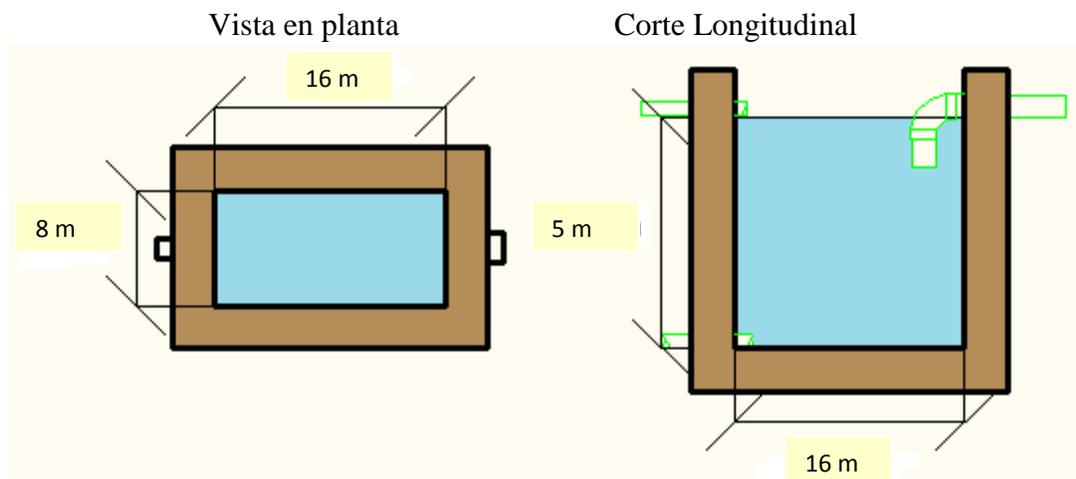


Figura 7. Vista planta y corte longitudinal del Desnador.

3.2.5.2 Diseño Del Filtro Vertical

- Cálculo del Filtro Anaerobio

El filtro anaerobio se diseño teniendo en cuenta el parámetro volumen per cápita de filtro.

V_f = Volumen del filtro (m^3)

P = Producción de cafe

V_p = Volumen per cápita de filtro (m^3/hab)

C = Coeficiente de mayoración de volumen

h_f = Altura del filtro (m)

h_c = Perdida de cabeza (m)

h_s = Altura del sobrenadante (m)

h_1 = Altura capa de Arena (m)

h_2 = Altura capa de Gravilla (m)

h_3 = Altura capa de Grava (m)

L_f = Largo del filtro (m)

a_f = Ancho del filtro (m)

Cálculo del Volumen del filtro (V_f).

$$V_f = P * V_p * C$$

V_p = $0.03 \text{m}^3 / \text{kg}$ de cafe

P = 80 QQ= 3680 KG DE CAFE

C = 1.2 Equivalente al 20%

$$V_f = 3680 * 0.03 \frac{\text{m}^3}{\text{Hab}} * 1.2 \quad \mathbf{V_f = 132.48 \text{m}^3}$$

Altura del filtro (h_f)

$$h_f = h - h_c - h_s$$

h_c = 1m Por el paso del liquido por la intersección del filtro

$h_s = 1 \text{ m}$ Por Sobrenadante

$h = 5 \text{ m}$

$h_f = 3 \text{ m}$

Para efectos de construcción:

$h_1 = 1 \text{ m}$ Arena

$h_2 = 1 \text{ m}$ Gravilla

$h_3 = 1 \text{ m}$ Grava

Largo del filtro (L_f)

$$V_f = a_f * L_f * h_f$$

Por construcción tomamos el ancho del filtro, con el mismo valor del tanque.

$$L_f = \frac{V_f}{a_f * h_f}$$

$$L_f = \frac{132.48 \text{ m}^3}{3 \text{ m} * 3 \text{ m}}$$

$$L_f = 14.72 \text{ m}$$

El filtro se divide en dos compartimientos de $L= 7.5\text{m}$, para asegurar el flujo descendente – ascendente.

La figura 8 muestra el esquema de la vista en planta y corte longitudinal del Filtro Vertical.

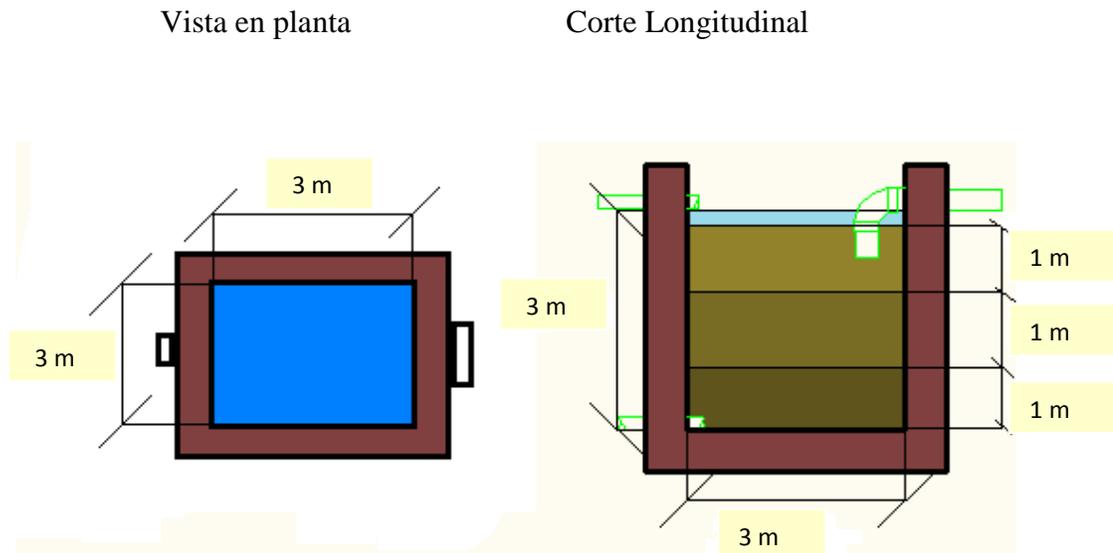


Figura 8. Vista planta y corte longitudinal del Filtro Vertical.

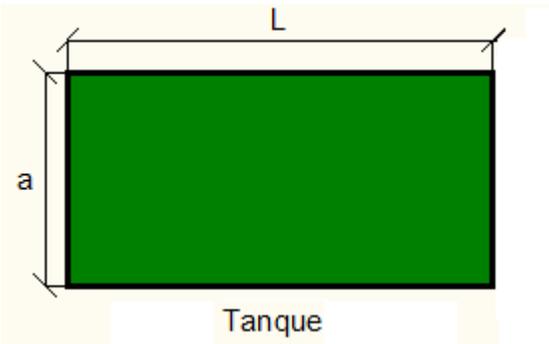
3.2.5.3 Diseño del Canal con Buchón de Agua

Relación largo ancho de los tanques con Buchón de Agua $L: a = 2: 1$

Altura del Canal con Buchón de Agua $h = 0.8\text{m}$

La figura 9 muestra los esquemas de la vista en planta, corte longitudinal y corte transversal del Canal con Buchón de Agua.

Vista en planta



Corte longitudinal

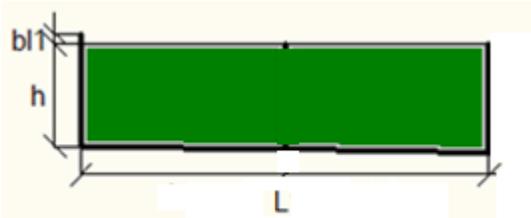


Figura 9. Esquemas vista planta y corte longitudinal del Canal Buchón de Agua

- Cálculos del tanque con Buchón de Agua.

Se diseñó un solo tanque, tomando como parámetro el tiempo de retención hidráulica (TRH).

V = Volumen (m³)

TRH = Tiempo de Retención Hidráulica (día)

Q_{AR} = Caudal de Aguas Residuales (m³/día)

As = Área superficial (m²)

h = Altura (m)

a = Ancho (m)

L = Largo (m)

Calculo del volumen (V)

$$V = Q_{AR} * THR$$

Q_{AR} = 40 m³/día

TRH = 16 día (Asumido con base al TRH de un Tanque Séptico)

$$V = 40m^3 / dia * 16días$$

$$V = 640 m^3$$

Cálculo del área superficial (As)

$$V = As * h \quad As = \frac{V}{h}$$

Teniendo en cuenta la profundidad de las raíces de las heliconias, la profundidad de la

alberca se adopta:

$$h = 5 m$$

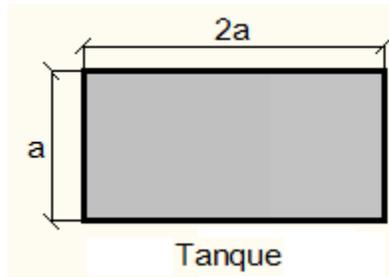
$$As = \frac{640m^3}{5m}$$

$$As = 128 m^2$$

Relación largo ancho

$$L = a \quad z = 1$$

Cálculo del ancho (a)



$$As = a * L \quad As = 2a * a \quad As = (2a)^2$$

$$a = \sqrt{\frac{As}{2}}$$

$$a = \sqrt{\frac{128m^2}{2}}$$

$$a = 8 \text{ m}$$

Cálculo del largo (L)

$$L = a * 2$$

$$L = 16 \text{ m}$$

$$L = 2a$$

Para efectos de construcción la longitud del tanque es: $L = 16 \text{ m}$

La figura 10. muestra los esquemas de la vista en planta, corte longitudinal y corte transversal del Canal con Heliconias para efectos de construcción.

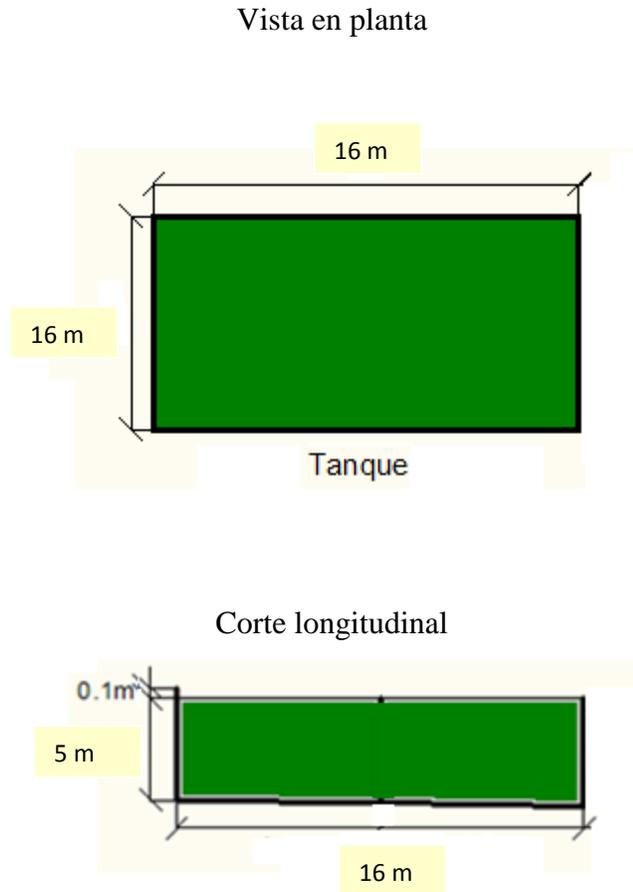


Figura 10. Vista en planta y corte longitudinal del Canal con Buchón de Agua.

La tabla 41 muestra las dimensiones de cada una de las unidades del sistema de tratamiento de las Aguas Residuales del Beneficio del Café.

Tabla 41. Dimensiones de las Unidades del sistema de tratamiento de Aguas Residuales del Beneficio del Café.

UNIDAD	PARAMETRO	MEDIDA (m)
Desnatador	Longitud	16
	Ancho	8
	Altura	5
Filtro Vertical	Longitud	7.5
	Ancho	7.5
	Altura	1.5
Canal con heliconias	Longitud	16
	Ancho	16
	Altura	5

3.2.5.4 Presupuesto de Planta de tratamiento

Propuesta 2. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Provenientes Del Beneficio Del Café					
ITEM	DESCRIPCION	UNI	CANTIDAD	Vr. Unitario	Vr. Parcial
1	Tratamiento Preliminar Desnatador				
	Concreto 3000 Psi	m3	1	269,51	26,2
	Muro de ladrillo tolete	m2	128	29,96	74,6
	pañete	m3	600	231,51	55,33
	tuberia PVC Ø 2"	m	8	4,27	2,99
	Codo 90 PVC Aguas Negras Ø 2"	UND	2	2,26	4,52
	Tapa de Cemento	m2	120	38,9	31,51
	VALOR PARCIAL				195,15
2	Tratamiento Primario Filtro Vertical				
	Concreto 3000 Psi	m3	40	269,511	157,664
	Varilla corrugada	m	73	2,403	175,441
	Concreto Ciclopeo	m3	156	83,715	130,596
	Muro de ladrillo tolete	m2	52	29,96	389,477
	pañete	m3	132	231,511	333,375
	tuberia PVC Ø 3"	m	14	4,27	8,54
	Codo 90 PVC Aguas Negras Ø 3"	UND	2	2,262	4,524
	Arena para filtro anaerobio	m3	30	40	8
	Grava para filtro anaerobio	m3	30	35	7
	Gravilla para filtro anaerobio	m3	30	50	10
	VALOR PARCIAL				1.224,62
3	Tratamiento Secundario Canal Con Plantas Acuáticas				
	Concreto 3000 Psi	m3	4.5	269,511	157,664
	Varilla corrugada	m	73	2,403	175,441
	Concreto Ciclopeo	m3	10	83,715	130,596
	Muro de ladrillo tolete	m2	13	29,96	389,477
	pañete	m3	213	231,511	333,375
	tuberia PVC Ø 3"	1	2	4,27	8,54
	Codo 90 PVC Aguas Negras Ø 3"	UND	2	2,262	4,524
	VALOR PARCIAL				1.199,62
	SUMATORIA DE VALORES PARCIALES				2.619,38
	ADMINISTRACION E IMPREVISTOS (15%)				392,908
	UTILIDAD (5%)				130,969
	IVA SOBRE UTILIDAD (13%)				20,955
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				3,164,22

Tabla 42. Presupuesto de PTAR

La instalación puede considerarse innecesaria, sin embargo, la inversión se puede recuperar con los productos obtenidos del proceso (reusó - producción) y los ahorros en pago de tasa retributiva, lo cual conlleva también a la reducción del costo de beneficiado de café.

3.2.6 Manejo de los desechos generados del desnatador, filtro vertical y canal con buchón de agua

Los residuos que se generan del desnatador es la nata con mucilago y pulpa, al igual que la basura generada por el canal con buchón de agua. Estos residuos se pueden mezclar para iniciar la práctica de Lombricompostaje.

Para utilizar la pulpa y el mucilago en la alimentación de lombrices como abono, se debe de descomponer o compostar. Para compostar la pulpa y el mucilago se utiliza una fosa tradicional. La fosa debe estar cubierta con un techo, así o se moja el contenido y no hay pérdida de nutrimentos.

Alimentación de lombrices con pulpa y mucilago se llama lombricompostaje. Esta práctica permite acelerar el proceso de transformación de los subproductos del café, convirtiéndolo en abono llamado lombricompuesto.

3.2.6.1 Lombricompostaje

Para establecer el lombricultivo, se utilizan camas de esterilla o ladrillo. El ancho recomendado es de 1 metro aproximadamente, la altura promedio de 40 a 50 centímetros, el largo queda limitado al espacio disponible o la pulpa a procesar.

Se recomienda aislar el lombricultivo del suelo, con plástico o con una capa delgada de suelo- cemento, esto impide que las lombrices no sean atacadas por plagas y no se escapen.

El piso debe tener un desnivel para evitar la inundación de las camas cuando se realice el riego. Se debe techar el área del lombricultivo para proporcionarle sombra y aislarlo de la lluvia directa.

El lombricultivo se inicia depositando las lombrices en pulpa de una semana. Para alimentar las lombrices se echan capas delgadas de pulpa mezclada con mucílago, máximo con una altura de 4 centímetros, de esta forma se facilita la aireación del cultivo y se mantienen trabajando las lombrices en la parte superior. La alimentación se puede hacer una o dos veces por semana.

3.2.6.2 Diseño de módulos para el compostaje

El modulo de producción de abono orgánico, en este caso consiste en una pila construida con block, hierro y cemento, con techo de lamina, que mide 2 metros de largo x 1metro de ancho x 0.80 metros de alto. El fondo de la pila está revestido de concreto con 10% de inclinación tanto hacia el centro como hacia un extremo; en el centro y a lo largo de la pila, colocar un tubo perforado de 2 pulgadas para facilitar el drenaje de los exudados, que serán aprovechados para fertilización foliar o fertilización diluida al suelo.

Es muy importante es que el modulo este cerrado, tanto de las paredes como del piso. En el

caso de que el piso no sea de concreto, es necesario colocar nylon en el fondo para que las lombrices no escapen por el suelo. Si las paredes no son de block, debe utilizarse un lienzo hecho con costales plásticos o con nylon. El ancho del modulo puede ser de 1 metro por el largo que sea necesario o que permita el terreno, la altura puede variar hasta un máximo de 1 metro. En este modulo, se colocarán 4 kilogramos comerciales de lombriz (lombriz + sustrato) que constituyen la semilla para el inicio de la reproducción de la lombriz y la producción de abono. La cantidad puede variar dependiendo del tamaño del modulo, de la disponibilidad de sustrato para alimento. Esta semilla o pie de cría, se deposita en el fondo de la pila e inmediatamente se agrega la primera capa de alimento o sustrato. Un parámetro que puede seguirse es, colocar 2 a 2.5 kilogramos comerciales de lombriz por metro cuadrado, pero puede empezarse con menos cantidad, si no se cuenta con suficiente pie de cría. Cuando se ha colocado el pie de cría, se coloca una capa de 10 a 15 cm de pulpa que debe pre-descomponerse por lo menos 30 días antes, para que tenga las condiciones necesarias para ser alimento de las lombrices. Es bien importante que este sustrato tenga aproximadamente el 80% de humedad, lo que se logra regando abundantemente la pulpa y

dejar drenar totalmente. Una prueba sencilla para calcular esta condición, consiste en apretar la pulpa con la mano, que debe estar húmeda pero sin escurrir agua. Cuando las lombrices están terminándose el alimento, se observa una fibra amarillenta o de color café claro sobre la capa de alimento o abono, lo que indica que debe colocarse otra capa de alimento nuevo. Para mantener la humedad del alimento, debe regarse con unos 3 litros de agua por metro cuadrado cada 2 ó 3 días, evitando provocar inundación. Es importante mencionar que si el modulo no tiene techo formal, debe cubrirse con lámina o nylon para evitar daños a las lombrices.

Para cosechar el lombricompost, se separa la lombriz del producto final. Para facilitar este trabajo, se deja a las lombrices sin alimento y sin riego durante 8 a 15 días, después, se coloca trampas con alimento nuevo para atraer a las lombrices y sacarlas del modulo. El alimento nuevo se coloca dentro de sacos para empacar hortalizas, conocidos como arpías o sobre una tela metálica tipo zaranda para que las lombrices entren a la trampa y separarlas del abono. Esta operación se repite dos, tres o las veces que sean necesarias para extraer todas las lombrices del abono, incluyendo a las que nacen durante esos días. Si el abono se

va a utilizar en plantaciones establecidas de cualquier cultivo, no hay ningún problema. Sin embargo, si se utiliza para mezcla de llenado de bolsa de almacigo de café o de otro cultivo, debe tenerse cuidado pues la lombriz puede alimentarse de la materia orgánica disponible.

Las lombrices separadas del producto final, se colocan en un nuevo lecho o modulo para iniciar otro proceso de producción de abono, mientras que el lombricompost se envasa en costales y se almacena en un lugar fresco y seco. Debido a que parte de la riqueza del lombricompost la constituye la abundancia de microorganismos, no es conveniente secar el producto antes de su almacenamiento, pues debe conservar humedad siempre.

El mayor problema de plagas en el cultivo de lombriz coqueta roja, lo constituyen las hormigas, pues estas pueden atacarlas y matarlas. Esto sucede solamente si no se tiene control de la humedad y se deja secar mucho el sustrato o alimento, pues las hormigas pueden caminar sobre éste o internarse en él buscando lombrices y huevecillos para su alimento. Si se observa algún hormiguero dentro del modulo, debe sacarse con todo y alimento y destruirlo o aislarlo del lugar. Es recomendable construir un pequeño canal de

concreto, alrededor de las paredes, el cual debe mantenerse con agua para evitar la entrada de las hormigas y de otros depredadores rastreros.

Existen también otros depredadores de las lombrices, entre los que pueden mencionarse las aves, tanto silvestres como domesticas (gallinas), ratones, armadillos, cerdos, etc. Para evitar el daño de estos depredadores, es necesario proteger bien el modulo con techo de lámina, circulación con tela metálica si es posible y tapando la pila con nylon negro, costales o con zaranda de metal.

3.2.6.3 Presupuesto de proyecto de Lombricompostaje

Costo de Producción de Lombricompost				
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Total
Arena	Metro cubico	2	\$ 18.00	\$ 36.00
Madera de 3x3 pulgx2.5 m	Unidad	4	\$ 8.00	\$32.00
Madera de 3x2 pulgx3.5 m	Unidad	2	\$ 6.00	\$12.00
Block de 15x20x40 cm	Unidad	54	\$ 0.85	\$45.90
Mano de obra no calificada	Unidad	1	\$ 125.00	\$125.00
Cemento	Bolsas	3	\$8.65	\$25.95
Hierro de 3/8 (13 varillas x quintal)	Varilla	4	\$4.84	\$19.36
Hierro de ¼ (30 varillas x quintal)	Varilla	2	\$ 1.60	\$3.20
Alambre de amarre	Libra	5	\$ 0.35	\$ 1.75
Tubo de PVC de 2 pulg	Metro	2	\$ 3.50	\$7.00
Lámina acanalada	Unidad	5	\$ 8.00	\$ 40.00
Clavo para lámina	Libra	1	\$ 0.35	\$ 0.35
Lombriz coqueta roja	Kg	4	\$ 18.91	\$ 75.64
Mano de obra calificada	unidad	1	\$300.00	\$300.00
Total de Inversión				\$724.15

Tabla 43. Presupuesto de Lombricompostaje

3.3 Propuestas para el beneficio Las Tres puertas

En el beneficio las tres puertas se encontró que el proceso de beneficiado húmedo es por medio de correteo con agua, lo cual genera grandes cantidades de agua que aunque es recirculada por medio de adelios, es una cantidad de agua que se puede dejar de utilizar si se utiliza la maquinaria adecuada.

También el café en uva de primera procedente del sifón y el café que sale por el extremo de la criba de flotes, se conduce por medio de una corriente de agua hacia los pulperos. Previo a llegar al cilindro despulpador se realiza una separación del agua de arrastre y del fruto de café. Los pulperos tienen por objeto separarle la pulpa al fruto del cafeto.

Se sugiere que, en la medida de lo posible, el café en uva debería despulparse en seco. El despulpado en seco tiene las siguientes ventajas:

a) hay un considerable ahorro de agua,

b) se logran fermentaciones más rápidas debido a que se evita el lavado de azúcares del grano,

c) al efectuar fermentaciones rápidas, se evitan pérdidas de peso del grano ya que se reduce la pérdida de alcoholes y aceites esenciales y

d) el beneficio no queda supeditado a la disponibilidad de grandes cantidades de agua.

Para el despulpado en seco del café-uva de primera se pueden utilizar pulperos con diseños tecnológicamente más eficientes como lo constituyen los pulperos cónicos verticales que por su diseño despulpan mejor el café, no lastiman el grano y consumen aproximadamente 50% menos de energía. Además, estos pulperos operan sin agua. Los pulperos convencionales pueden dañar mecánicamente el grano si la maduración no es óptima y regularmente requieren de cierta cantidad de agua para despulpar bien el café. La pulpa descargada por los pulperos deberá ser transportada fuera del área de procesamiento por medio de un transportador helicoidal (tornillo sin fin) para evitar el uso de agua y, además,

prevenir el lavado de sus azúcares que ayudan en el proceso de elaboración de abono orgánico.

Además es recomendable que el proceso de desmucilaginado el cual se realiza por medio del proceso natural de la fermentación, realizarse por Medios mecánicos en los que se utiliza normalmente máquinas accionadas por energía eléctrica que eliminan parcialmente el mucílago dejando restos de esta sustancia en la hendidura del grano.

Eliminar el mucílago por medios mecánicos utilizando máquinas desmucilagadoras es la solución para reducir el consumo de agua, las cuales consumen poca agua aunque el consumo de energía eléctrica es relativamente elevado. Estos equipos proporcionan una manera de eliminar el mucílago del grano en forma continua, lo que significa que se reduce el tiempo que conlleva fermentar naturalmente. Su empleo puede considerarse una operación versátil, sin embargo, al final del proceso quedan residuos de mucílago en la hendidura del grano afectando su apariencia si no se tiene un secado inmediato. Si no es posible secar inmediatamente, se aconseja fermentar el café por un corto tiempo (alrededor de 6-8 horas) para terminar de eliminar los restos de mucílago.

3.3.1 Maquinaria para el beneficiado ecológico

La maquinaria recomendada para el beneficio las tres Puertas es la Unidad Compacta de Beneficiado Ecológico UCBE 1500.

La Unidad Compacta de Beneficio Ecológico UCBE 1500, puede procesar hasta 1500 kilogramos de café cereza por hora, con tan sólo 8 HP de potencia eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascareo inferiores al 2%, y además garantizando la NO presencia de granos en la pulpa.

Consta de una Despulpadora cónica vertical DV 253 C, que despulpa el café cereza maduro sin usar agua con ayuda del diseño cónico helicoidal de sus pecheros. También posee una criba circular de varillas que separa los granos despulpados de los granos defectuosos, este café defectuoso pasa a ser procesado como café de segunda. La criba posee un cepillo limpiador que a trabando simultáneamente con la criba para limpiarla Los granos ya despulpados son pasados al proceso de desmucilaginado. Para el desmucilaginado se cuenta con un DELVA 1500, el cual es un desmucilaginator elevador lavador vertical ascendente

de café que desprende el mucilago del grano despulpado por medio de fricción y lo lava, para entregarlo listo para el secado. El proceso de despulpado no utiliza agua, pero el desmucilaginado y lavado utiliza 0.2 litros de agua por cada kilogramo de café cereza procesado.

Un sinfín mezcla la pulpa y mucilago para su posterior tratamiento.

UCBE 1500 es una estructura rígida, diseñada para utilizar el mínimo espacio y a la vez que sea fácil de instalar y ubicar, además de ser una maquina pintada con pintura electrostática horneada evitando así que se dañe la pintura con las concentraciones de la pulpa y mucilago.

La maquinaria UCBE tiene como ventajas:

- la mínima cantidad de agua utilizada,
- ahorro en costo de beneficio,
- no contaminación de aguas,

- mantenimiento de peso por no fermentación, incremento de calidad en café pergamino,
- incremento en capacidad de despulpado y
- reducción de grano dañado.

Tabla 44. Ficha Técnica

Capacidad(Kg Cereza/Hora)	1200- 1500
Potencia Requerida	Eléctrico8 HP, Gasolina 13 HP
Peso Neto	360 Kg
Area mínima de instalación	9 mts ²
Agua utilizada / kg de cereza	0.2 L



Imagen 62. UCBE 1500 Marca PENAGOS

Para determinar el número de maquinaria se utiliza la capacidad instalada del beneficio para trabajar con la cantidad de café que se procesa al día, la cual es 2000 qq la cual está determinada por el proceso de despulpado.

La unidad Compacta de Beneficio Ecológico UCBE 1500 procesa 1500 kg de cereza, equivalentes a 43 qq de café cereza por hora.

Para calcular lo que se procesaría en un día se toma en cuenta un día laboral de 8 horas:

$$43 \text{ qq de café uva/ hora} * 8 \text{ horas / día} = 347 \text{ qq de café uva / día}$$

Para calcular el número de UCBE 1500 a utilizar de acuerdo a la capacidad instalada actual la cual es de 2000 qq de café uva, se prosigue de la siguiente forma:

$$\frac{2000 \text{ qq de café uva / día}}{347 \text{ qq de café uva/ día}} = 5.76 = 6 \text{ maquinas UCBE 1500}$$

$$347 \text{ qq de café uva/ día}$$

3.3.1.1 Presupuesto

Presupuesto de Maquinaria para Beneficio Las Tres Puertas			
Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Total
UCBE 1500	6	\$ 23730.00	\$ 142380.00
Iva	6	13%	\$16380.00
Total de Inversión			\$158760.00

Tabla 46 Presupuesto de Maquinaria nueva

Como se aprecia el valor es alto, sin embargo el costo de inversión en maquinaria es compensado con la reducción de utilización de agua y energía eléctrica, además de que va acompañado del beneficio más importante, ser amigable con el medio ambiente. A continuación se describe un cuadro donde se presenta una comparación entre el consumo actual y el que se generaría con la maquinaria UCBE, teniendo en cuenta que actualmente se consumen 40 gal por qq de café procesado, y con la maquinaria UCBE se consumen 0.2 Litros de agua por kilo de café procesado, lo cual equivale a 9 galones por qq de café procesado.

Descripción	Actualmente	UCBE
Consumo de Agua	40 gal / qq de café	9 gal/ qq de café
producción	2000 qq de café	2000 qq de café
Total de consumo	80000 litros	18000 Litros
Reduciendo en un 80 % el consumo de agua		
Aumento del 20% de peso del café		
Producción	2000 qq de café	2400

Tabla 47. Comparación de consumo de agua con maquinaria Uebe

Además otra ventaja que se obtiene a partir de la maquinaria Uebe es que se obtiene una menor pérdida de peso del café ya que desmucilaginado es mecánico y no fermentado.

Esta nueva tecnología basada en el menor requerimiento de agua, reducción de la contaminación hasta un 92 %, ahorro en costo de beneficio y fácil mantenimiento, incremento en calidad de café pergamino, reducción de mano de obra, manejo adecuado de los subproductos, puede ser una alternativa de solución al problema, ya que no produce aguas residuales, por la mínima cantidad de agua utilizada en todo el proceso de beneficiado y la utilización de los subproductos sólidos (pulpa, cascabillo), para elaboración de abono orgánico.

Otra ventaja es el ahorro en el costo de construcciones, ya que todos los componentes de este beneficio (despulpadora cónica vertical, desmucilaginador vertical ascendente (DELVA), tornillo sin fin, motor), han sido colocados en una estructura metálica modular y dispuestos en forma armónica, con diseños que permiten procesar volúmenes de café determinados en forma continua.

3.4 Propuestas de Beneficio de Cuzcachapa

Para el beneficio de Cuzcachapa, luego de analizar el proceso productivo y el tratamiento que se le da a sus desechos, se pudo encontrar que a la pulpa se le da el adecuado tratamiento pues se utiliza como compost, las aguas mieles son tratadas y reutilizadas para regar sus cultivos y siembras. El único problema encontrado fue que el consumo de agua, a pesar que utilizan un desmucilaginador que utiliza 40 Litros de agua por qq procesado, es una cantidad todavía alta sumándosele la antigüedad que presentan las maquinas.

Por tal razón se recomienda cambiar la maquinaria existente y reemplazarla por maquinaria ecológica, que reduce el consumo de agua sin exponer el café a daños o pérdida de calidad.

3.4.1 Maquinaria para el beneficiado ecológico

La unidad compacta de beneficio ecológico UCBE 5000, puede procesar hasta 5000 kilogramos de café cereza por hora, con tan sólo 15.5 HP de potencia eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascareo inferiores al 2%, y además garantizando la NO presencia de granos en la pulpa. Consta de dos despulpadoras cónicas verticales DV 255 CM, que despulpan el café cereza maduro sin usar agua; Un DELVA 5000, que es un desmucilagador elevador lavador vertical de café que desprende el mucilago del grano despulpado y lo lava, para entregarlo listo para el secado; una criba circular de varillas, que clasifica el café que va a ser procesado en el DELVA; un cepillo limpiador; un sin fin mezclador de pulpa y mucilago; y una estructura rígida, diseñada para soportar los anteriores equipos y pensada para obtener el mínimo espacio y a la vez que sea fácil de instalar y ubicar.

La UCBE tiene como ventajas:

- la mínima cantidad de agua utilizada,
- ahorro en costo de beneficio,
- no contaminación de aguas,
- mantenimiento de peso por no fermentación, incremento de calidad en café pergamino,
- incremento en capacidad de despulpado y
- reducción de grano dañado.

Tabla 48. Ficha Técnica

Capacidad(Kg Cereza/Hora)	4000- 5000
Potencia Requerida	Eléctrico15.5 HP
Peso Neto	1260 Kg
Area mínima de instalación	12.0 mts ²
Agua utilizada / kg de cereza	0.2 L



Imagen 63. UCBE 5000 Marca PENAGOS

Para determinar el número de maquinaria se utiliza la capacidad instalada del beneficio para trabajar con la cantidad de café que se procesa al día, la cual es 5040 qq la cual está determinada por el proceso de despulpado. La unidad Compacta de Beneficio Ecológico UCBE 5000 procesa 5000 kg de cereza, equivalentes a 108 qq de café cereza por hora.

Para calcular lo que se procesaría en un día se toma en cuenta un día laboral de 8 horas:

$$108 \text{ qq de café uva/ hora} * 8 \text{ horas / día} = 864 \text{ qq de café uva / día}$$

Para calcular el número de UCBE 5000 a utilizar de acuerdo a la capacidad instalada actual

la cual es de 5040 qq de café uva, se prosigue de la siguiente forma:

$$\frac{5040 \text{ qq de café uva / día}}{864 \text{ qq de café uva/ día}} = 5.83 = 6 \text{ maquinas UCBE 5000}$$

864 qq de café uva/ día

3.4.1.1 Presupuesto

A continuación se presenta el presupuesto para comprar la maquinaria nueva.

Presupuesto de Maquinaria para Beneficio Cuzcachapa			
Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Total
UCBE 5000	6	\$ 70000.00	\$ 420000.00
Iva	6	13%	\$54600.00
Total de Inversión			\$474,600.00

Tabla 50. Presupuesto de Maquinaria UCBE 5000 Nueva

Como se aprecia el valor es alto, sin embargo el costo de inversión en maquinaria es compensado con la reducción de utilización de agua y energía eléctrica, además de que va acompañado del beneficio más importante, ser amigable con el medio ambiente.

A continuación se describe un cuadro donde se presenta una comparación entre el consumo actual y el que se generaría con la maquinaria UCBE, teniendo en cuenta que actualmente se consumen 40 gal por qq de café procesado, y con la maquinaria UCBE se consumen 0.2 Litros de agua por kilo de café procesado, lo cual equivale a 9 galones por qq de café procesado.

Tabla 51. Comparación de consumo de agua con UCBE

Descripción	Actualmente	UCBE
Consumo de Agua	40 gal / qq de café	9 gal/ qq de cafe
producción	5040 qq de cafe	5040 qq de cafe
Total de consumo	201600 litros	45360 Litros
Reduciendo en un 80 % el consumo de agua		

3.5 Propuestas San Luis Atiquizaya y Balcanes Coffee State

Como primera propuesta se debe de construir una bodega de pulpa en la cual se pueda manejar de manera más factible y tenga las condiciones más óptimas para el uso como abono orgánico. Es por eso que como propuesta se recomienda desarrollar la técnica del lombricompostaje, ya que al realizar el desmucilaginado sin agua hace que la pulpa se descomponga más rápidamente y al no realizarle el tratamiento adecuado, la pulpa al utilizarla como abono puede dañar los cultivos. Es por eso que es necesario realizarle un tratamiento inmediatamente sale la pulpa de la maquina, y al juntarse con el mucilago se empezaría con el tratamiento.

Además la importancia de la pulpa de café reside principalmente en el alto porcentaje de materia orgánica que contiene (mayor del 90%). El adiconamiento de materia orgánica al suelo permite ventajas que ningún fertilizante químico es capaz de proporcionar, sin embargo su uso trae desventajas a la vez.

El beneficio Los Balcanes Coffee Estatales ya cuenta con maquinaria moderna que disminuye el volumen de agua utilizada en el proceso, también pone en práctica un interesante mecanismo para no acumular la pulpa en el beneficio, siendo llevada esta diariamente a las fincas de café de la familia. Las aguas mieles no afectan con mal olor ni mala apariencia, ya que son llevadas por tuberías cerradas cafetal adentro en la finca Serbia, que es donde está ubicado el beneficio.

Se propone establecer el lombricultivo en las fincas de café a donde es llevada la pulpa diariamente, siendo allí en donde la pulpa se acumula y no en el beneficio.

Para establecer el lombricultivo, se utilizan camas de esterilla o ladrillo. El ancho recomendado es de 1 metro aproximadamente, la altura promedio de 40 a 50 centímetros, el largo queda limitado al espacio disponible o la pulpa a procesar.

Se recomienda aislar el lombricultivo del suelo, con plástico o con una capa delgada de suelo- cemento, esto impide que las lombrices no sean atacadas por plagas y no se escapen.

El piso debe tener un desnivel para evitar la inundación de las camas cuando se realice el

riego. Se debe techar el área del lombricultivo para proporcionarle sombra y aislarlo de la lluvia directa.

El lombricultivo se inicia depositando las lombrices en pulpa de una semana. Para alimentar las lombrices se echan capas delgadas de pulpa mezclada con mucílago, máximo con una altura de 4 centímetros, de esta forma se facilita la aireación del cultivo y se mantienen trabajando las lombrices en la parte superior. La alimentación se puede hacer una o dos veces por semana.

A continuación se presenta el presupuesto para el lombricompostaje

3.4.1 Presupuesto de proyecto de Lombricompostaje

Costo de Producción de Lombricompost				
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Total
Arena	Metro cubico	2	\$ 18.00	\$ 36.00
Madera de 3x3 pulgx2.5 m	Unidad	4	\$ 8.00	\$32.00
Madera de 3x2 pulgx3.5 m	Unidad	2	\$ 6.00	\$12.00
Block de 15x20x40 cm	Unidad	54	\$ 0.85	\$45.90
Mano de obra no calificada	Unidad	1	\$ 125.00	\$125.00
Cemento	Bolsas	3	\$8.65	\$25.95
Hierro de 3/8 (13 varillas x quintal)	Varilla	4	\$4.84	\$19.36
Hierro de ¼ (30 varillas x quintal)	Varilla	2	\$ 1.60	\$3.20
Alambre de amarre	Libra	5	\$ 0.35	\$ 1.75
Tubo de PVC de 2 pulg	Metro	2	\$ 3.50	\$7.00
Lámina acanalada	Unidad	5	\$ 8.00	\$ 40.00
Clavo para lámina	Libra	1	\$ 0.35	\$ 0.35
Lombriz coqueta roja	Kg	4	\$ 18.91	\$ 75.64
Mano de obra calificada	unidad	1	\$300.00	\$300.00
Total de Inversión				\$724.15

Tabla 52. Presupuesto de Lombricompostaje

El funcionamiento sería el mismo que el que se describió en la propuesta para el beneficio de cuzcachapa.

A pesar de la inversión en mano de obra que en algunos países es una limitante, justifica su uso por el aumento en la producción y calidad del producto, así como la robustez de las plantaciones. El adicionamiento de abonos orgánicos en suelos escasos de materia orgánica proporciona al suelo, mayor resistencia al proceso erosivo y promueve un mayor grado de humedad en el suelo

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. 1 Introducción

El Capítulo IV, es el capítulo de las conclusiones y recomendaciones, las cuales fueron formuladas luego de analizar y realizar propuestas, ya que esto brindo una mejor idea acerca de las condiciones que debe tener un beneficiado húmedo.

Como parte de la conclusión se describe que el beneficio tradicional genera grandes cantidades de residuos que afectan el medio ambiente es por eso que se recomienda que se realice cambios en el proceso de beneficio tradicional al beneficio ecológico el cual aunque presenta un costo de inversión mas alto se ve compensado con la reducción en los costos de producción.

4.2 Conclusiones de los Beneficios en Estudio

4.2 .1 Conclusión para el Beneficio de San Luis de Atiquizaya

El café es un producto que se exporta y se vende en el mercado para ser consumido como cafeína dándole solamente este uso e ignorando que existen otros subproductos tal como es la pulpa de café del cual se puede obtener grandes beneficios para productores.

A través de muchos años en nuestro país se ha vivido la problemática de la contaminación de nuestros ríos y lugares aledaños a los beneficios de café, ya que depositan los desechos del café una vez procesado y listo para su comercialización ignorando de esta manera que causan grandes daños al medio ambiente y pierden una oportunidad de hacer un gran uso de esta y lograr un gran beneficio.

El proceso natural de reciclar los desechos y restos de organismos puede emplearse por el hombre, tanto para disminuir la contaminación como para integrar al suelo la materia

orgánica que se ha ido perdiendo por el uso excesivo de productos químicos y el abandono de técnicas como el composteo.

Los agricultores se preguntan cómo reintegrar la materia orgánica al suelo de una manera económica y sencilla, esto solo es posible mediante el composteo de los diferentes desechos orgánicos agroindustriales y urbanos.

Se podría decir que la pulpa de café es considerado como un desecho que se puede utilizar como abono orgánico, dando así soluciones no solo a la contaminación que causa está, al ser desechada en ríos sino que como abono es gran fertilizante ayudando a esta a disminuir el índice de uso de fertilizantes químicos que también ayuda a la degradación del medio ambiente y perjudica la salud de los seres humanos.

El Beneficio San Luis Atiquizaya, a pesar de haber realizado hace 5 años una fuerte inversión en tecnología UCBE, el principal problema radica en la deficiencia de los residuos; los desechos líquidos como las aguas mieles son conducidas a unas pilas de

recepción donde se espera que el suelo los succiones y capte, las aguas mieles, esto contamina de sobremanera al medio ambiente, generando malos olores,

También se acumulan altos volúmenes de pulpa, en la plazuela donde captan este desecho, esto se debe al poco análisis y estudio en los procesos antes mencionados enfocados a disminuir la contaminación y brindarle condiciones salubres a los empleados y a la población que vive alrededor de este beneficio.

Por lo que la mayor parte de la inversión ya se ha realizado, (compra de maquinaria UCBE), esto ayuda a disminuir el consumo de agua, solo necesita una re-ingeniería de procesos de reutilización y manejo de residuos para lograr y disminuir el impacto ambiental en el beneficiado de café.

El beneficio el Borbollón cumple con lo establecido por el Art. 128 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente que establece que durante el primer trimestre de cada año, el titular deberá presentar al Ministerio, un informe anual sobre el cumplimiento del Programa de Adecuación Ambiental. El artículo 17 estipula optimizar el consumo de

agua, este artículo si lo cumple es por que utiliza maquinaria con tecnología que permite reducir el consumo de agua El artículo 21 también no es cumplido por el beneficio ya que la pulpa se acumula en superficies permeables, sobre la tierra.

En cuanto los artículos referentes a la planta de tratamiento de agua del artículo 90, artículo 18 y 19 no los cumple ya que envía no poseen una planta de tratamiento es por eso que en las recomendaciones se les hace mención de que en el futuro instalen una planta de tratamiento.

4.2.2 Conclusiones de Beneficio Cuzcachapa

El Beneficio de Cuzcachapa utiliza un proceso de beneficiado húmedo sin embargo el desmucilaginado se realiza a partir de maquinaria eliminando así la fermentación. Pero la maquinaria utilizada ya ha excedido la vida útil es antigua, por lo que la desmucilagadora aunque retira el mucilago y lava al mismo tiempo utiliza la misma cantidad de agua que al utilizar la fermentación. Esto es porque ya es maquinaria obsoleta y

hoy en día se encuentra maquinaria que despulpa, desmucilagina y lava creada para reducir el uso del agua. Por esa razón se propuso cambiar maquinaria antigua por la maquinaria innovadora y ecológica como lo es la maquinaria colombiana marca Penagos UCBE que reduce en un 90%. Ya que si en el beneficio de cuzcachapa se desmucilagina 5040 qq de café uva, y utilizan 50 gal de agua por qq esto da un consumo de:

$$5040\text{qq} \times 50 \text{ gal} = 252000 \text{ gal por qq} = 953920 \text{ Litros de agua por } 5040 \text{ quintal}$$

Ahora con la UCBE se consumen 0.2 l de agua por kilo, entonces por 5040 qq de café se utilizan:

$$5040 \text{ qq de cafe uva} = 231840 \text{ kilos de café}$$

$$231840 \text{ kilos de café} * 0.2 \text{ l de agua por kilo} = 46368 \text{ Litros de agua}$$

$$46368 \text{ Litros de agua por kilo} = 1008 \text{ Litros por } 5040 \text{ qq}$$

Esto quiere decir que la UCBE consume solo el 10% de lo que consume el beneficiado tradicional, reduciendo el consumo en un 90% de agua. UCBE gasta 19 veces menos cantidad de agua que el beneficio tradicional reduciendo la contaminación y impacto negativo al ambiente.

El tiempo de despulpado de los dos sistemas de beneficiado es similar. Aparte que las horas de trabajo por día del beneficiado tradicional depende de la capacidad de almacén de café en las pilas de fermento, no así en la UCBE ya que el café sale lavado. El sistema UCBE causa menos daños al café (2.5%) cuando es despulpado que el sistema tradicional, principalmente por la forma del pechero de la UCBE que se adapta a varios tamaños de grano de café, no así en el sistema tradicional donde la probabilidad de daño es mayor (5.5%). Esto influye en la calidad final en el momento que se hace la catación del café.

Hay una significativa reducción de los costos de infraestructura y operación utilizando la UCBE en comparación con el beneficiado tradicional, siendo la relación de costos de 3:1.

No se afecta la calidad física y organolépticas del café en la UCBE, mientras que en el sistema tradicional se tiene el peligro de que el café se sobre fermente, disminuyendo la calidad del café y su peso, como consecuencia un bajo precio. La rentabilidad es mayor y es más factible económicamente instalar un beneficio ecológico para prestar el servicio de beneficiado que un tradicional.

El beneficio de Cuzcachapa cumple con lo establecido por el Art. 128 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente que establece que durante el primer trimestre de cada año, el titular deberá presentar al Ministerio, un informe anual sobre el cumplimiento del Programa de Adecuación Ambiental. El artículo 21 también se cumple ya que la pulpa se acumula en patios de cemento, es decir superficies impermeables. En cuanto los artículos referentes a la planta de tratamiento de agua del artículo 90, artículo 18 y 19 los cumple ya que envía muestras a FUSADES para que se le realicen análisis al agua tratada para determinar si está en condiciones de verterla a las plantaciones. El artículo 17 estipula optimizar el consumo de agua, este artículo si no lo cumple es por eso que se realizó la recomendación de cambiar la maquinaria por una nueva que optimice el consumo de agua.

4.2.3 Conclusiones para el beneficio de Las Tres Puertas

El Beneficio de Las Tres Puertas se realizo un diagnóstico en donde se encontró que la utilización de agua era el mayor problema que presentaba ya que el consumo era de 50 – 60 gal por qq de café uva procesado.

Por ello se propuso cambiar maquinaria antigua por la maquinaria innovadora y ecológica como lo es la maquinaria colombiana marca Penagos UCBE que reduce en un 90%.

Ya que si en el beneficio de Las Tres Puertas se desmucilagina 2000 qq de café uva por día, y utilizan 60 gal de agua por qq esto da un consumo de:

$$2000\text{qq} \times 50 \text{ gal} = 100000 \text{ gal por qq} = 378540 \text{ Litros de agua por } 2000 \text{ quintal}$$

Ahora con la UCBE se consumen 0.2 l de agua por kilo, entonces por 5040 qq de café se utilizan:

$$2000 \text{ qq de cafe uva} = 92000 \text{ kilos de café}$$

$$92000 \text{ kilos de café} * 0.2 \text{ l de agua por kilo} = 18400 \text{ Litros de agua por kilo}$$

18400 Litros de agua por kilo= 400 Litros por 2000 qq

Esto quiere decir que la UCBE consume solo el 10% de lo que consume el beneficiado tradicional, reduciendo el consumo en un 90% de agua. UCBE gasta 19 veces menos cantidad de agua que el beneficio tradicional reduciendo la contaminación y impacto negativo al ambiente.

El beneficio Las Tres Puertas cumple con lo establecido por el Art. 128 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente que establece que durante el primer trimestre de cada año, el titular deberá presentar al Ministerio, un informe anual sobre el cumplimiento del Programa de Adecuación Ambiental. El artículo 21 también se cumple ya que la pulpa se acumula en patios de cemento, es decir superficies impermeables.

En cuanto los artículos referentes a la planta de tratamiento de agua del artículo 90, artículo 18 y 19 los cumple ya que envía muestras a FUSADES para que se le realicen análisis al agua tratada para determinar si está en condiciones de verterla a las plantaciones. El artículo 17 estipula optimizar el consumo de agua, este artículo si no lo cumple es por eso

que se realizó la recomendación de cambiar la maquinaria por una nueva que optimice el consumo de agua.

4.2.4 Conclusiones de Beneficio El Borbollón

En el beneficio El borbollón se propuso la construcción de una Planta de Tratamiento de aguas, ya que se había realizado como observación por parte del MARN al beneficio la construcción de una. De acuerdo a nuestras mediciones, una fanega de café cereza puede producir una contaminación de 15 kg DQO al ser beneficiada, en las aguas residuales. Esto significa 60 g DQO/kg café cereza. Es conocido que una persona produce 54 g DBO/día en excretas, descargadas en las aguas negras. Por lo tanto para una cosecha de 3,4 millones de fanegas, la contaminación total generada es equivalente a la de una población de 8 millones de habitantes

Las investigaciones desarrolladas en Cenicafé permitieron calcular que la pulpa y el mucílago frescos, cuando no son utilizados en forma adecuada, representan el 72% y el

28%, respectivamente, del problema de contaminación generado en el proceso de beneficio húmedo del café, lo que indica una contaminación generada por cada kilogramo de fruto beneficiado equivalente a la generada en aguas negras por un habitante por día.

Por lo que para el beneficio del borbollón toda el agua utilizada en el proceso de beneficiado húmedo es utilizada nuevamente reduciendo así en un 90% la contaminación ya que esta agua es reutilizada para regar los cultivos de café. Esta reducción se verá plasmado en el cobro de la tarifa por el servicio del agua.

Los sistemas descentralizados integrados y sostenibles para el tratamiento de aguas residuales, disminuyen la contaminación de ríos y quebradas. Además reducen los riesgos sobre la salud de los habitantes del sector rural, mejorando su calidad de vida y el entorno.

Los sistemas descentralizados integrados y sostenibles son de fácil construcción, operación y mantenimiento comparados con otros sistemas convencionales de alto costo; sin embargo para que conserven su eficiencia, se requiere realizar actividades de operación y mantenimiento. Las eficiencias teóricas de remoción de contaminantes de los sistemas descentralizados integrados y sostenibles propuestos en estudio, se consideran altas por que

están alrededor del 80% en DBO, S.S, G y A y el 50% en N y P. La *Eichhornia crassipes*, conocida popularmente como buchón de agua, puede eliminar del agua hasta el 97% de materia orgánica. Es por eso que su uso en esta planta de tratamiento de agua es muy importante ya que termina de absorber los restos de materia orgánica que no se eliminaron por el desnatador y el filtro.

El beneficio el Borbollón cumple con lo establecido por el Art. 128 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente que establece que durante el primer trimestre de cada año, el titular deberá presentar al Ministerio, un informe anual sobre el cumplimiento del Programa de Adecuación Ambiental, ya que de las observaciones realizadas al informe anual se retoma la recomendación de instalar una planta de tratamiento. También cumplen con el artículo 22 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente en donde se recomienda aplicar diferentes métodos a la pulpa para reducir la proliferación de moscas.

Debido a que no poseen una planta de tratamiento de agua no cumplen con los artículos 18, 19 y artículo 90 en donde se detalla la necesidad de tratar las aguas residuales y verterlas a diferentes receptores como las plantaciones, además de enviar un informe del grado de

contaminación que presentan las aguas a verter en las plantaciones. El artículo 21 también en el beneficio no se cumple ya que este artículo manda a acumular o verter la pupa sobre superficies impermeables como planchas de cemento y no sobre la tierra. Sin embargo en la medida que el beneficio adopte prácticas ecológicas en sus diferentes procesos irá cumpliendo con las leyes del medio ambiente.

4.2.5 Conclusión para el beneficio de Balcanes Coffee States

A través del diagnóstico realizado al beneficio y la elaboración de propuestas de mejora se concluyó que a diferencia del resto de beneficios en estudio, Los Balcanes Coffee States es una empresa familiar y procesa únicamente el café proveniente de las fincas propiedad de la misma familia, Es un beneficio relativamente pequeño comparado con los otros en estudio, cuenta con maquinaria moderna para el proceso de despulpe y desmucilaginado.

El volumen de pulpa emitido en el proceso permite que sea llevada a diario a las fincas, esta práctica disminuye de gran manera la contaminación ocasionada por la descomposición de la pulpa en el beneficio. Promedio de producción de 2.2 Kg. de pulpa por 1 Kg. de café oro, y un promedio en volumen de 2 mt³ por TM de pulpa. Es decir 500 kg por 1 mt³.

Con el lombricultivo se logra convertir toda la pulpa en abono que ayuda al crecimiento de nuevos cafetales, es decir de la producción diaria de 302066 qq de pulpa se produce 30206.6 qq de abono orgánico, ya que por cada 100 bs de pulpa se producen 10 lbs de abono. Además es el único beneficio visitado en el que el mucilago es llevado por tuberías cerradas hasta las fosas de filtración y que estas están ubicadas cafetal adentro, allí se le da el tratamiento adecuado para que el mal olor no afecte a las comunidades cercanas.

Este beneficio produce impactos positivos mejorando la calidad de vida de los trabajadores de la zona por los empleos que este produce ayudando así en la economía de las familias, no ofrece trabajo únicamente en el beneficio sino que también en la finca en donde este está ubicado.

El beneficio Los Balcanes Coffee Estates cumple con lo establecido por el Art. 128 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente que establece que durante el primer trimestre de cada año, el titular deberá presentar al Ministerio, un informe anual sobre el cumplimiento del Programa de Adecuación Ambiental. Este beneficio desde su primer año de funcionamiento presenta el documento cumpliendo con las normativas aquí establecidas.

También cumple a cabalidad con lo establecido en el Artículo 16 del capítulo III de la norma técnica sanitaria para la vigilancia y autorización de plantas beneficiadoras de café, ya que con el uso de maquinaria moderna reduce el consumo de agua utilizada en el proceso, le da el tratamiento adecuado a las aguas residuales ya que se utilizan para riego y da un manejo integral a la pulpa ya que no se acumula en el beneficio.

El Artículo 23 de la misma ley establece las condiciones mínimas para el transporte de pulpa de café, este beneficio se apega a este artículo para el transporte diario de la pulpa a las fincas ya que se hace en vehículos autorizados por la unidad de salud correspondiente, y se

transporta cubierta y sin derrame de lixiviados ya que contiene cantidades mínimas de agua y no contiene mucilago.

4.3 Recomendaciones de los beneficios en estudio

4.3.1 Recomendación del Beneficio San Luis de Atiquizaya

Como recomendación para el beneficio de San Luis de Atiquizaya al cual se propuso la construcción de un sistema de compostaje, la abonera necesita de mucho oxígeno para que los microorganismos realicen las diferentes tareas de forma óptima. Mientras más actividad microbiana se desarrolle, más oxígeno se estará utilizando y más CO₂ se estará formando.

El CO₂ es un gas sin olor y sin color mucho más pesado que el aire por lo que tiende a acumularse en la parte baja de la pila de compost. Si no se realizan volteos regulares, la abonera 4 perderá el oxígeno que necesita y los microorganismos aeróbicos comenzarán a morir.

Por lo anterior es muy importante voltear la abonera de acuerdo al siguiente esquema:

Semana 1: todos los días

Semana 2: 6 veces

Semana 3-6: 1-2 veces

Para las primeras dos semanas de volteo existe una regla general: “nunca hace daño voltear demasiado la abonera”. A partir de la tercera semana los microorganismos necesitan un ambiente tranquilo para poder desarrollar bien su trabajo.

Voltear con una pala, colocando los materiales en el orden inverso al de su posición original; es decir, poniendo abajo la que está arriba y dejando finalmente arriba la que estaba abajo hasta formar una masa homogénea.

¿Cuánto tiempo dura el proceso de composteo?

En climas cálidos, una abonera necesita como mínimo 6 semanas para producir un compost de buena calidad. En climas más fríos, en zonas de altiplano, es necesario un poco más de tiempo.

Nunca se debe aplicar un compost de menos de 6 semanas de madurez ya que no está completamente terminado y en vez de mejorar el suelo, solamente producirá efectos negativos en el suelo y sobre las plantas.

Recomendaciones generales

- ✓ Tamaño de los materiales: picar los materiales lo más fino posible. Mientras más área de contacto exista, más rápida será la descomposición.
- ✓ Control de la temperatura: tomar diariamente la temperatura, especialmente durante la primera semana. Si la abonera fue elaborada con abundancia de materiales frescos, la temperatura se elevará desde el segundo día. La temperatura NUNCA debe subir más allá de los 65 °C. A esta temperatura mueren la mayoría de organismos patógenos y se destruyen las semillas de hierbas indeseables, pero por

encima de esta temperatura, morirán también los microorganismos necesarios para degradar la materia orgánica y formar humus (el proceso se detendrá abruptamente; la abonera se enfría).

Si la temperatura sube demasiado, la abonera debe voltearse inmediatamente para mejorar la aireación y mitigar el calor. También agregándole un poco más de tierra abonera se pueden controlar mejor las temperaturas. Otra medida es disminuir la altura de la pila de compost para favorecer la liberación de calor. Durante la tercera y cuarta semanas, la temperatura se mantendrá en un rango de 35-50 °C. y durante las últimas 2 a 5 semanas entre los 25-35 °C.

Las últimas dos semanas son muy importantes ya que a estas son las temperaturas óptimas para que los microorganismos humificadores realicen un buen trabajo de formación de humus y fijación de nutrientes.

- ✓ Control de humedad: La pila de compost o abonera debe tener la humedad adecuada desde el principio.

Después del primer volteo, se debe calcular la humedad por medio del método del puño: Se saca del centro de la abonera un puño de material y se exprime; si se forma una masa compacta, entonces tiene la humedad correcta. Si chorrea agua, entonces significa que tiene demasiada agua.

En época de lluvia se debe proteger la abonera con costales, hojas de plátano/banano o palma de tal manera que permitan la liberación de gases (CO₂ y calor).

Si la abonera se reseca demasiado, hay que incorporarle el agua necesaria para mantenerla en buenas condiciones.

- ✓ Manejo de materiales con alto contenido de humedad: La pulpa de café es un material rico en agua y azúcares, por lo mismo es altamente susceptible a la putrefacción.

Para lograr los mejores resultados no se recomienda incorporar más de un 30% de pulpa de café a la abonera y en tres etapas sucesivas, lo cual significa más tiempo de procesamiento hasta obtener un compost terminado:

- 1) Agregar 10% de pulpa en el momento de la elaboración de la abonera y dejarla por 4-5 días más con sus respectivos volteos y controles.
- 2) Agregar otro 10% de pulpa después del 4-5 día, mezclar/voltar y dejarla por otros 4-5 días más con su respectivos volteos y controles.
- 3) Repetir el paso 2 y a partir de esta fecha empezar a contar las 6 semanas que se necesitan para obtener un abono terminado.

Para evitar que la pulpa de café comience a sufrir un proceso de putrefacción, acompañado de olores desagradables y con la consiguiente pérdida de nutrimentos que esto implica, ésta se debe conservar hasta que pueda ser composteada y aplicada como fertilizante orgánico de alta calidad.

Para el tratamiento de la pulpa de café o cualquier otro desecho agroindustrial rico en agua, lo ideal es alternar capas del material con aplicaciones de una solución de EMA al 0,5% (1 litro de EMA por 500 litros de agua libre de cloro) y almacenar el material tratado dentro de las pilas de fermentación del beneficio o idealmente dentro de recipientes con tapadera

(toneles/bidones de plástico) para mantener un ambiente anaeróbico. Si esto no fuera posible por falta de recursos, entonces se puede colocar la pulpa sobre una superficie cementada (patio de secado del grano de café) o en su defecto sobre una superficie de suelo compactado para evitar las pérdidas de nutrientes. En el último de los casos, se debe cubrir la pulpa con un material impermeable para evitar la exposición a la lluvia y la deshidratación excesiva. Con este método se pueden conservar los desechos hasta varios meses.

Las diluciones de EMA para conservación de desechos pueden guardarse solamente por 1 ó 2 días. Prepare solamente lo que necesitará para un día de trabajo.

Actividades para mantener la obra:

- ✓ El abono descompuesto se puede almacenar en un sitio seco o en sacos.
- ✓ El abono de pulpa de café se utiliza preferiblemente en viveros y en plantaciones nuevas de café. Para hortalizas y viveros se recomienda una mezcla de mitad pulpa y mitad suelo. En plantaciones nuevas se pueden aplicar 2-3 lbs por hoyo.

- ✓ La aplicación en plantaciones se hace en forma de media luna arriba del árbol o alrededor del árbol en terreno plano. En suelos fértiles se aplican 2-3 lbs por planta, en suelos rojos de bajo contenido de materia orgánica se aplican hasta 6 lbs por planta. En suelo fértil es suficiente aplicar cada 2-3 años mientras se requiere una aplicación más frecuente para la recuperación de suelos degradados.
- ✓ El manejo de la abonera de pulpa requiere bastante mano de obra para prepararlos el abono, voltearlo y aplicarlo. La mano de obra se necesita sobre todo durante la época seca después de la cosecha de café.

Además se recomienda que en el futuro instalen una planta de tratamiento de agua. Ya que son muchas las personas que viven alrededor del beneficio y son muchas las contaminadas por la mala disposición del agua.

4.3.2 Recomendación para el Beneficio de Cuzcachapa

Para el Beneficio de Cuzchapa se propuso realizar un cambio de maquinaria para reducir el consumo del agua.

La maquinaria recomendada es marca Penagos maquinaria la UCBE cuenta con una tecnología innovadora, que permite adaptar el pechero a 10 diferentes puntos de calibración para diferentes condiciones de el café e incluso permite el lavado parcial el cual es utilizado para cafeces especiales.

Por lo que se recomienda Impartir capacitaciones sobre el uso y manejo de la UCBE, y que de esta manera ellos conozcan la tecnología y su funcionamiento.

La capacitación permanente de los operadores en los temas técnicos de los procesos, la seguridad industrial y salud ocupacional, es una vía para optimizar el consumo de materias primas e insumos, reducir la cantidad de desperdicios, residuos y accidentes laborales.

Es recomendable enfatizar en los temas técnicos, la importancia del manejo adecuado del equipo e instalaciones, la aplicación del mantenimiento preventivo a los mismos y la aplicación de un control continuo del desempeño de las actividades.

Ya que un personal capacitado significa mayor eficiencia. El insumo más importante para el beneficiado de café es el agua, por lo que es muy importante mantener un control de consumo de agua no solo en el beneficiado húmedo sino en las diferentes actividades del beneficio como la limpieza general.

Entre las acciones que se recomiendan para permitir un ahorro en el uso del agua en el beneficiado húmedo:

- Instalación de un contador de agua, el cual debe ser instalado en un punto donde se puede conocer el consumo total en el beneficio.
- Eliminación de fugas.
- Uso de llaves para abrir y cerrar circuitos (en tanques de recepción, entradas de agua al sistema, entre otros).

- Uso de mangueras con pistolas para la limpieza general del beneficio.

En general se recomienda poco a poco ir transformando las prácticas tradicionales del beneficio por prácticas nuevas y ecológicas. Además se recomienda que de las cotizaciones comprar maquinas nuevas o usadas se tome la decisión de comprar maquinaria nueva para evitar el riesgo de comprar algo en mal estado ya que la cotización de la maquinaria usada se hizo por internet por lo que o se tiene la garantía del buen estado de la misma.

4.3.3 Recomendaciones para el beneficio de Las Tres Puertas

El Beneficio Las Tres puertas es un beneficio en el cual la utilización de los residuos del café es muy eficiente, pues el único desperdicio percibido en el diagnóstico fue la utilización del agua por lo cual se recomendó cambiar la maquinaria de beneficiado tradicional por maquinaria de beneficiado ecológico. Por lo que se recomienda que de las cotizaciones comprar maquinas nuevas o usadas se tome la decisión de comprar maquinaria

nueva para evitar el riesgo de comprar algo en mal estado ya que la cotización de la maquinaria usada se hizo por internet por lo que no se tiene la garantía del buen estado de la misma.

Sin embargo dado a la cantidad de población aledaña es recomendable crear campañas de siembra de árboles que absorben los malos olores, como por ejemplo el eucalipto o el pino ya que estos árboles poseen hojas con un olor característico muy fuerte, permitiendo neutralizar los olores, ya que es una población media la que vive en los alrededores del benefici

4.3.4 Recomendaciones de Beneficio El Borbollón

El Beneficio El Borbollón con la instalación de la Planta de Tratamiento de agua reducirá la contaminación al medio ambiente causada por el mucilago y la pulpa.

Sin embargo aun presenta muchas otras deficiencias en el uso de los recursos como es el caso del agua ya que al ser un beneficio tradicional utiliza grandes cantidades de agua en el

despulpado, correteo, lavado, y demucilaginado ya que utiliza la fermentación para retirar el mucilago. Es por eso que se recomienda que en el futuro considere la oportunidad de cambiar la maquinaria actual, por maquinaria ecológica como lo modelos de marca Penagos, UCBE. Esta maquinaria reduce la contaminación ya que simplifica toda la maquinaria como los canales de correteo, pilas de recepción, y despulpadora, la simplifica a una tan sola maquina que realiza todo el proceso dejando el café listo para el secado además de utilizar tan solo 0.2 L de agua por kilo de café cereza procesado.

Con esto se eliminaría el problema de la utilización excesiva de agua, y con la ayuda de PTAR se trataría y rehusaría la poca agua utilizada en el beneficiado húmedo, reduciendo grandemente la contaminación causada por los residuos del beneficiado húmedo de café.

4.3.5 Recomendación para el beneficio de Balcanes Coffee States

La cantidad de mucílago producido para el proceso de un quintal (46 kg) de café oro es 40 litros. El consumo de agua unitario (l/qq oro) es de 60 l. Así que el volumen de agua residual producido por desmucilaginado mecánico es de 100 litros por quintal de café oro

producido por beneficiado húmedo.

Ciertamente no puede compararse con la cantidad de agua residual que se produce por la técnica de fermentación natural y lavado, según se muestra a continuación. El tratamiento con lagunas es aplicable bajo ciertas condiciones muy particulares y que corresponden con plantas de beneficio de gran capacidad. En algunos casos estos sistemas requieren de un flujo permanente de agua, cuando menos en la época de beneficiado. Con la reducción tan considerable en la cantidad de agua los sistemas de lagunas de estabilización anaerobia solo son aptos para beneficios de café de gran capacidad. Hay tipicidades como lo es que la cantidad de agua residual está en relación directa con la cantidad de café procesado. También considerar que las lagunas requieren un flujo permanente, sea de agua residual o limpia, pues el estancamiento del agua resulta letal para los sistemas bacteriológicos que habitan en sus aguas y que son los encargados de la digestión de la contaminación. Estos sistemas fueron adaptadas a la industria cafetalera en una etapa de transición entre el beneficiado tradicional hacia las condiciones actuales.

Por lo que se recomienda que en el futuro instalen una planta de tratamiento de agua.

Conclusión

En el beneficiado húmedo tradicional de los frutos de café, se incluye la práctica en la que es necesario la utilización de agua en grandes cantidades como uno de los principales componentes del proceso. Esta transformación del café en húmedo se realiza en algunos de los beneficios de la zona Occidental. Este proceso se caracteriza por usar altas cantidades de agua como elemento principal del proceso de transformación y una de sus limitantes es la no reutilización de la misma y el elevado nivel de contaminación ambiental.

La transformación del fruto que se hace con beneficios tradicionales, desechan todos los residuos (pulpa, aguas mieles, aguas de lavado, cascarilla) hacia el entorno produciendo así contaminación y deterioro de las fuentes de agua, malos olores al ambiente y hasta condiciones favorables para el desarrollo de plagas vectoras de enfermedades (moscas, mosquitos).

Las operaciones del beneficiado húmedo han generado enormes volúmenes de aguas residuales, que arrastraban las mieles y otros desechos del fruto de café, hacia los cursos naturales de las aguas, sin tratamiento alguno. Este problema es conocido a escala mundial, por lo que ya existen leyes que regulan este tipo de contaminación, por lo que están exigiendo a los productores utilizar sistemas de tratamiento para las diversas fuentes de contaminación que se generan en el proceso de beneficiado.

El daño para los ríos es la destrucción de su flora y fauna, y pérdida de su potencial para otros usos. Para la población cercana, los riesgos sobre la salud por plagas insectiles, malos olores y deterioro del ambiente. Las autoridades encargadas de la parte ambiental el Ministerio del Medio Ambiente (MARN) en El Salvador, exigen una evaluación del beneficio cada año para ver si están llevando a cabo un manejo ecológico, o si están protegiendo el medio ambiente, para posteriormente entregarles documento con los resultados y si es necesario se les hace mención de observaciones y propuestas, para evitar multas para el Beneficio en cuestión.

Otro problema que ocasiona el beneficiado tradicional sino se hace adecuadamente el proceso de fermentado es el café con sabor a fermento, manchado, avinagrado, stinker (café con 60 o más horas de fermentación) y pérdida de peso (1.5 % por cada periodo de 24 horas), provocada por una fermentación prolongada, lo cual ocasiona importantes pérdidas económicas, ya que estos materiales son rechazados por los compradores en el exterior por mala calidad en tasa principalmente.

Por otra parte existen los elevados costos de instalación y operación de beneficios tradicionales, ya que requieren despulpadoras, canales de correteo, pilas de fermento, el personal a utilizar es mayor al momento de operar el sistema, por lo que la mano de obra es un factor importante en este tipo de sistema tradicional.

Concepto	Tradicional	UCBE²⁴
Construcción	50	6
Metros cuadrados de construcción*	180	125
Costo metro cuadrado* Costo total de construcción	9,000	750
Subtotal construcción	9,000	750
Manejo de Agua		
Volumen de agua requerido en día pico (Galones)	9,600	200
3 ***	35	0.7
Volumen de agua - tanque requerido m Costo del tanque colector	6,400	250
Subtotal Manejo de Agua	6,400	250
Equipo de despulpado y lavado		
Numero de despulpadoras requeridas	1	1
Costo UCBE 500 (Capacidad 10-12 qq café uva / hora)	1,000	5,000
Costo de despulpadora con motor requerido	1,000	5,000
Subtotal Equipo de despulpado y lavado		
Total - Costo Equipo e Instalaciones	16,400	6,000
Diferencia Porcentual	100%	37%
Costo de Operación		
Requerimiento de Motor Gasolina (HP)		5
Mano de obra anual/1,000 qq de café Oro	3 30 10	10
Mano de obra en lavado/qq Oro (Horas hombre día pico)	730 50	4
Costo lavado	780	200 0
Precio de café Lps./qq Oro Total Operaciones		200
Costo por quintal de café Oro	0.78	0.20
Diferencia porcentual	100%	26%
Gran total costo Equipo +Instalaciones +Operación	17,180	6,200
Diferencia porcentual	100%	36%
Relación	3	1
<p>* Incluye costo de materiales, mano de obra y flete de materiales a 15 km</p> <p>** Sistema de V2 pulgada PVC, tanque colector, tubería de conducción - 500 m de distancia</p> <p>*** Fincas de 1000 qq Oro/año produce 16 qq Oro en el día pico es decir 96 qq uva en día pico, requiere un tanque de 9600 galones o 35 m³ con beneficio tradicional.</p>		

Tabla 53. Presupuesto de comparación de sistema tradicional y ecológico

²⁴ UCBE: Unidad Compacta para beneficiado ecológico, maquinaria para el beneficiado ecológico ya que reduce la producción de desechos.

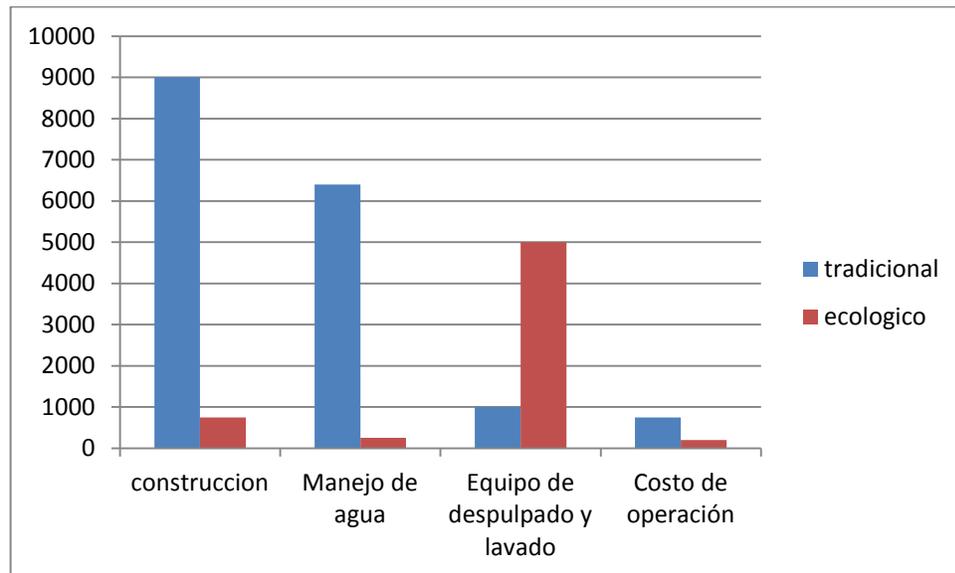


Grafico 9. Comparación de costos de Beneficio ecológico y tradicional

En cuanto a costos, se tomo en cuenta los costos de construcción, instalación y de operación. En el sistema tradicional se tomó toda la infraestructura utilizada desde las tolvas de recibo del café, despulpadora, canal de correteo, pilas de fermentación, motores, tornillo sinfín, mano de obra, área de instalación (m²). En el caso del beneficio ecológico se tomó el costo de la maquina UCBE-500, mano de obra utilizada, área de instalación, esta máquina es la más pequeña de las que distribuyen Penagos en la línea de beneficios ecológicos. Los datos obtenidos se hicieron basándose en fincas que producen 1,000 qq/año

con un promedio de 20 qq Oro producidos en el día pico. Al ver los costos de construcción del beneficio tradicional y ecológico se pudo ver que el costo de inversión en maquinaria para despulpado y desmucilaginado es compensado con la reducción del consumo de agua, costo de operación y costo de construcción. Es por eso que como parte de las recomendaciones se propone cambiar el beneficiado húmedo tradicional del café por el beneficiado ecológico del café. En los beneficios en estudio también se realizaron propuestas pero todas encaminadas a transformar el beneficio tradicional en ecológico, para reducir el impacto ambiental.

A continuación se muestra un resumen de las leyes que cumplen los beneficios:

Leyes del Medio ambiente	Beneficios de café en estudio				
	Las Tres Puertas	Cuzcachapa	El Borbollón	San Luis	Balcanes Coffee
Artículo 128	✓	✓	✓	✓	✓
Artículo 9					
Artículo 16				✓	✓
Artículo 18	✓	✓			
Artículo 19	✓	✓			
Artículo 21	✓	✓			
Artículo 22	✓	✓	✓	✓	✓
Artículo 23	✓	✓	✓	✓	✓

Recomendaciones

En el Salvador es muy importante el procesamiento del café, ya que la demanda del café parece que no disminuye si no que al contrario se incrementa. En el país el café es procesado a través de prácticas tradicionales de beneficiado húmedo, las cuales en vista que el café es un producto con demanda constante, reemplazar estas prácticas y adoptar procesos ecológicos. Es decir transformar el beneficiado Húmedo tradicional en un beneficio ecológico.

El beneficiado ecológico es el conjunto de operaciones que se realizan para transformar el café uva en pergamino seco, conservando la calidad del café, cumpliendo con las normas de comercialización, evitando pérdidas de café y eliminando procesos innecesarios, aprovechando los subproductos del grano, consiguiendo el mayor ingreso económico al caficultor y minimizando la contaminación del ambiente.

Entre las ventajas de un beneficiado ecológico se encuentran:

- Es un método de beneficiado que combina el procesamiento de café de alta calidad con la protección del ambiente y la utilización de los subproductos del grano, ya que sustituye los procesos de fermentación natural por el proceso de desmucilaginado por medio de maquinas las cuales utilizan poca cantidad de agua.
- La maquinaria es integrada, compacta y de alta capacidad. Utilizan un motor para varios componentes por lo que se ahorra en electricidad y mantenimiento. El transporte de café uva y el despulpado se hace en seco con tornillos sinfin. La pulpa y el mucílago se juntan al final del proceso y se transportan por un sistema similar al del café uva.
- La desmucilaginadora - lavadora utiliza muy poca agua en el proceso de lavado. Es de flujo ascendente. Puede recuperar una gran cantidad de café verde y seco. El lavado es muy eficiente.
- La pulpa mezclada con el mucílago se transporta a trincheras de almacenamiento. Luego de varios días se utiliza la lombriz roja californiana para descomponer el material. Las lombrices descomponen la pulpa con el mucílago para formar composta. Esta puede utilizarse como fertilizante orgánico.

En este proceso, se emplea el equipo desmucilagador mecánico para despulpar, remover el mucílago y lavar el café de manera secuencial. De esta manera hay una simplificación del proceso de beneficio para la obtención de café lavado.

El equipo desmucilagador mecánico permite despulpar los frutos e inmediatamente agita la masa de café despulpado hasta que ésta logra desprenderse. El café desmucilagado se lava directamente en la sección de lavado con flujos de grano y de agua en contracorriente.

La eliminación rápida del mucílago en el desmucilagador mecánico permite reducir significativamente el consumo de agua y la contaminación, ya que en los lugares que se aplica, se mezclan la pulpa y las aguas mieles y se logra manejar de mejor manera estos subproductos. Es importante la calibración y el buen funcionamiento del equipo desmucilagador, de lo contrario se pueden originar granos mordidos o quedar restos de mucílago en el pergamino, lo que deteriora la calidad del producto final.

La transformación del fruto que se hace con beneficios tradicionales, desechan todos los residuos (pulpa, aguas mieles, aguas de lavado, cascarilla) hacia el entorno produciendo así

contaminación y deterioro de las fuentes de agua, malos olores al ambiente y hasta condiciones favorables para el desarrollo de plagas vectoras de enfermedades (moscas, mosquitos).

Con el fin de ayudar a los productores de café para que adopten prácticas de beneficiado de café amigables al ambiente se está introduciendo en Honduras la nueva tecnología: Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE), fabricada por la Empresa Colombiana Penagos y Cenicafe; que a través de capacitación y demostraciones a nivel nacional motivan a los productores al uso de tecnologías amigables al ambiente que reducen la contaminación en un 92 %. La UCBE tiene como ventajas la mínima cantidad de agua utilizada, ahorro en costo de beneficio, no contaminación de aguas, mantenimiento de peso por no fermentación, incremento de calidad en café pergamino, incremento en capacidad de despulpado y reducción de grano dañado.

Las ventajas de obtener un DELVA (desmucilagador PENAGOS) son las siguientes:

- Reducción de la contaminación hasta un 92%

- Consumo de agua 40 veces menos que el proceso tradicional
- Posibilidad de utilizar las lluvias
- Recuperación de los buenos, cubiertos de pulpa (media cara y grano sin despulpar).
- Reducción de la mano de obra
- Reducción de las áreas civiles de trabajo, hasta la tercera parte del tradicional.
- Movilidad del beneficio
- Manejo adecuado de los subproductos (mucílago y pulpa)
- Obtención de una materia prima excelente para el uso de lombricultivos
- Reducción de los costos en el proceso del beneficio
- No se afecta la calidad física y organoléptica del café
- Se disminuye la relación café uva a pergamino seco, hasta los valores cercanos a 4:1:1
- Se obtiene más café para la venta debido a que no hay pérdida de materia seca
(Estimada en un promedio del 1.5% en el proceso tradicional)
- Se aprovecha más eficientemente las instalaciones de secado

- Bajo costo y fácil mantenimiento. La inversión hecha en un DELVA se puede recuperar hasta en un año (cuando se hace con recursos propios).

En la tabla 52 se presenta un cuadro que describe mejor las diferencias entre el beneficiado tradicional y el beneficiado ecológico. Por las razones que se presentan a continuación es que se recomienda adoptar prácticas de beneficiado ecológico las cuales traen no solo beneficios monetarios si o que también es amigable con el medio ambiente al reducir la contaminación con los subproductos.

Tabla 54. Comparación de sistemas de beneficio húmedo café en cuanto al proceso y otros parámetros.

BENEFICIO TRADICIONAL	BENEFICIO ECOLÓGICO
Tolva Húmeda	Tolva seca
Recibo de café con recirculación de agua	Despulpado con mínima cantidad de agua
Transporte de café cereza y pulpa con agua	Transporte por gravedad y mecánico (Tornillo Sinfin)
Transporte del café despulpado en el canal de correteo con agua	Café despulpado es llevado directamente a la secadora o se puede orear en patios al sol
Fermentación en pilas con agua	No hay fermentación
Lavado con agua después de la fermentación	Lavado en la misma máquina con la DELVA (desmucilagadora vertical ascendente) que ya tiene incorporada
Se pueden presentar daños por sobre fermentación	No afecta la calidad organoléptica del café
Secado al sol en los patios o en secadoras especiales	Secado principalmente en secadoras especiales
Tiempo de beneficiado 48 horas en un proceso discontinuo	Tiempo de beneficiado 24 horas en proceso continuo (uva a pergamino seco)
Mayor tiempo de secado	Disminución en tiempo de secado hasta en 15%
Requiere construcciones grandes y costosas	Requiere construcciones sencillas, de bajo costo
La pulpa tarda 4 meses en descomponerse	La pulpa tarda 2 meses en descomponerse

Bibliografía

Libros y Revistas

Referencias bibliográficas: - Manual del Beneficiado Húmedo del Café. ANACAFE.

Edición 2005.

CONESA, Vicente. (1995). Guia Metodológica para la Evolución de Impacto Ambiental.

Madrid, Barcelona: Mundi, Prensa.

UNICAFE. (2003). Mejoramiento y fortalecimiento en los procesos de certificación de calidades y comercialización del café. Informe Final. Nicaragua.

Technoserve. (2007). Manual de buenas prácticas para cosecha y beneficio húmedo de café de calidad. TECHNOSERVE.

Revista, “El cultivo del café en El Salvador”. Consejo Salvadoreño del café (CSC).

Edición 2012

Guía Técnica de Caficultura. ANACAFE. Edición 2006. Alvarado, M.; Rojas, G. 1998. El cultivo y beneficiado del café. Editorial Universidad

ANACAFE. 1988. Los desechos del beneficiado y la contaminación de las fuentes de agua.

Guatemala.

Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES). 1994. Diagnóstico de la contaminación en las aguas residuales de los beneficios húmedos de café en el Soconusco, Chiapas, México.

Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia. 1991. El Beneficio del Café. Edinalco Ltda., Medellín, Colombia.

IHCAFE. 1997. 6to. Seminario nacional de investigación y transferencia en caficultura. Honduras.

IHCAFE. 1993. Guía tecnológica para el cultivo del café. 2 ed. Honduras. 54 p. Lema

Londoño, F. 1998. Taller práctico de beneficio ecológico de café húmedo y seco. Serviagro

S. de R.L, Tegucigalpa, Honduras.

Meir, E. 1998. Tratamiento de las aguas residuales de los beneficios de café de Costa Rica.

ICAFFE. Embajada Suiza. Informe de consultoría.

Ponce, O. s.f. Como minimizar la contaminación generada por los beneficios húmedos de

café. Guatemala.

CORTES M. A. RIOS A. T., Evaluación preliminar de los sistemas de tratamiento de aguas

residuales del beneficio del café de la vereda villa Colombia. La Plata - Huila, Universidad

Surcolombiana, Programa Ingeniería Agrícola. Neiva, 2009

NARVAEZ C. P. SILVA. I. J., Evaluación preliminar de los sistemas de tratamiento de

aguas residuales del beneficio del café de la vereda villa Colombia. La Plata - Huila,

Universidad Surcolombiana, Programa Ingeniería Agrícola. Neiva 2009

MEDINA P. A., Manejo de dos residuos de la explotación Porcina en la Institución Educativa El Tejar municipio de Timaná Huila. Diseño de una alberca biológica. Tesis. Universidad Surcolombiana. Neiva, 2007.

OPS, Organización Panamericana de la Salud, CEPIS, Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización. Lima. 2005.

ALMARIO. L. F., Diseño De Albercas Biológicas Y Filtros Biológicos Como Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Para La Institución Educativa Guacirco. Neiva-Huila. Universidad Surcolombiana, Programa Ingeniería Agrícola. Neiva, 2008

Tesis

Pérez Bennet Antonio y otros. “Investigación Sobre la Crisis del Café en el año 1974 – Beneficiadores Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”

Gaitán Yaeggy, D. L. 1998. Estudio de factibilidad para un sistema de producción de café con beneficio húmedo ecológico en Honduras. Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana.

Internet

www.consejocafé.org.sv

www.salvadorancoffees.com

www.bcr.gob.sv

www.apuntes.rincondelvago.com

[Organization of the Islamic Conference \(OIC\) www.oic-oci.org](http://www.oic-oci.org)

www.wikipedia.com

ANEXOS



ANEXO 1
EL SALVADOR

CONSEJO SALVADOREÑO DEL CAFE DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

ESTIMACION DE GENERACION DE EMPLEO DEL CAFE

AÑO CAFETERO	PRODUCCION EN QQS ORO UVA	JORNALES D/H*	EMPLEO POR AÑO**
1980/1981	3,587,000.00	44,837,500.00	179,350
1981/1982	3,897,400.00	48,717,500.00	194,870
1982/1983	4,213,000.00	52,662,500.00	210,650
1983/1984	4,112,600.00	51,407,500.00	205,630
1984/1985	2,921,700.00	36,521,250.00	146,085
1985/1986	2,324,300.00	29,053,750.00	116,215
1986/1987	3,054,800.00	38,185,000.00	152,740
1987/1988	3,262,200.00	40,777,500.00	163,110
1988/1989	1,972,200.00	24,652,500.00	98,610

FUENTE: CONSEJO SALVADOREÑO DEL CAFE

*Un quintal oro Genera 12.5 D/H incluye actividad agroindustrial en condiciones normales. Debido a la crisis, de 2002/03 A 2004/05 se utilizó 8.5 jornales por quintal oro. Para el 2005/06 subió a 10.5 jornales. En los siguientes se normaliza a 12.5 jornales.

** Un empleo por año equivale a 250 jornales

*** Proyectado



ANEXO 2

EL SALVADOR DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Y

ESTADISTICAS CAFETALERAS

EXPORTACIONES DE CAFÉ

(Cifras en qq-oro y valor en US\$) EJERCICIOS CAFETALEROS 1989/90 AL

2011/201

EJERCICIO	VOLUMEN		VALOR US\$	P RECIO PROM.	Diferencia Volumen	Diferencia Valor
	Sacos	QQS				
1989/90	2319,972	3026,050	244178,479	80.69		
1990/91	2016,429	2630,125	212132,116	80.65	-13.1%	-13.1%
1991/92	2175,949	2838,195	166560,472	58.69	7.9%	-21.5%
1992/93	2990,936	3901,221	232724,376	59.65	37.5%	39.7%
1993/94	2086,256	2721,204	248148,115	91.19	-30.2%	6.6%
1994/95	1661,237	2166,831	356489,942	164.52	-20.4%	43.7%
1995/96	2260,363	2948,300	335683,233	113.86	36.1%	-5.8%
1996/97	2845,765	3711,867	505619,078	136.22	25.9%	50.6%
1997/98	1897,077	2474,448	383068,005	154.81	-33.3%	-24.2%
1998/99	1831,206	2388,530	239220,836	100.15	-3.5%	-37.6%
1999/00	2499,703	3260,482	311566,062	95.56	36.5%	30.2%
2000/01	1710,178	2230,667	131268,474	58.85	-31.6%	-57.9%
2001/02	1531,310	1997,361	104953,016	52.55	-10.5%	-20.0%
2002/03	1357,107	1770,140	105568,164	59.64	-11.4%	0.6%
2003/04	1367,706	1783,964	122136,824	68.46	0.8%	15.7%
2004/05	1312,554	1712,027	164520,270	96.10	-4.0%	34.7%
2005/06	1278,307	1667,357	185154,215	111.05	-2.6%	12.5%
2006/07	1219,102	1590,133	184732,962	116.17	-4.6%	-0.2%
2007/08	1467,387	1913,983	253956,881	132.69	20.4%	37.5%
2008/09	1373,411	1791,406	234655,752	130.99	-6.4%	-7.6%
2009/10	996,086	1299,243	191456,878	147.36	-27.5%	-18.4%
2010/11	1740,518	2270,241	459772,041	202.52	74.7%	140.1%
2011/12 *	817,996	1066,951	250237,517	234.54	-53.0%	-45.6%

Datos al 31 de mayo de 2012

Cifras actualizadas el 6 de junio de 2012

* Cosecha exportándose actualmente



GUIA DE ENTREVISTA

ANEXO 3. Guía de Entrevista

Ing. Rudy Iván Amaya

Gerente General de Prieto S.A.

de C.V. Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: _____

Hora Inicio: _____ Hora Final: _____

TEMAS DE AGENDA:

- ✚ Generalidades
- ✚ Historia de la empresa
- ✚ Estructura Organizativa
- ✚ Situación actual de la empresa
- ✚ Capacidad Instalada
- ✚ Planes de crecimiento

1. Razón social y razón comercial de la empresa.

2. Número de trabajadores.

3. Historia de la empresa.

4. Estructura organizativa de la empresa.

5. Posicionamiento de la empresa en el mercado.

6. QQ de café que se procesan en el año.

7. QQ que se exportan al año.

8. Edad de la maquinaria utilizada.

9. Han recibido observaciones por parte del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales en los informes que presentan anualmente.

SÍ____ NO____

10. Cuáles son los planes de expansión y de mejora en los procesos que como empresa se tienen.

Guía de entrevista

Sr. Adilio Campos

Administrador de Beneficio

San Luis Atiquizaya, Prieto

S.A. de C.V. Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: _____

Hora Inicio: _____ Hora Final: _____

TEMAS DE AGENDA:

-  Proceso de beneficiado
-  Maquinaria utilizada
-  Tratamiento de desechos

1. De donde proviene el agua que se utiliza en el proceso y cuanta agua se utiliza

2. Descripción del proceso húmedo de beneficiado que se aplica.

Despulpado del café:

Eliminación del mucilago:

Lavado del café:

Secado de café:

3. Descripción de la maquinaria y cantidad de ellas que se utilizan en el proceso.

Despulpado del café:

Eliminación del mucilago:

Lavado del café:

Secado de café:

4. ¿Qué tratamiento se le da a la pulpa?

5. ¿Qué tratamiento se le da a las aguas mieles?

6. ¿Qué otras prácticas tienen para reducir el mal olor y los lixiviados?

7. ¿Han tenido reclamos por parte de los pobladores cercanos al beneficio?

Sí_____ NO_____

Anexo 4. Guía de Entrevista Beneficio Balcanes Coffee States

Lic. Enrique Lima

Gerente General de Lima y Socios

Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 18 de Febrero de 2012

Hora Inicio: 8:00 a.m. Hora Final: 8:30 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

- ✚ Generalidades
- ✚ Historia de la empresa
- ✚ Estructura Organizativa
- ✚ Situación actual de la empresa
- ✚ Capacidad Instalada
- ✚ Planes de crecimiento

11. Razón social y razón comercial de la empresa.

Balcanes Coffe Estates

12. Número de trabajadores.

El Beneficio cuenta con 15 trabajadores, en temporada pico si se necesita más personal se cubre esta necesidad con trabajadores de las fincas de la familia propietaria.

13. Historia de la empresa.

El Beneficio Los Balcanes Coffe Estates se fundó en el año 1997 y hasta el año 2010 operaba en menor escala, solo se beneficiaba el café especial, ahora el beneficio cuenta con la capacidad suficiente para procesar el café proveniente de las 17 fincas de la familia propietaria, siendo este el unico café que se procesa.

14. Estructura organizativa de la empresa.

El Beneficio es propiedad de una sociedad familiar dueña de un conjunto de fincas en el Occidente del país, el beneficio está a cargo del Gerente General de la sociedad denominada Lima mena y de él dependen el Administrador del Beneficio y de esté el resto de empleados.

15. Posicionamiento de la empresa en el mercado.

El beneficio no exporta café directamente, es procesado hasta convertirlo a pergamino y luego es vendido a una exportadora nacional para ser exportado a países de Europa.

16. QQ de café que se procesan en el año.

Entre 5 mil y 6 mil QQ pergamino, dependiendo de cómo se comporte la cosecha.

17. QQ que se exportan al año.

El 90% de café pergamino procesado al año se exporta indirectamente, el esto se queda en el País y es utilizado para tostarlo y venderlo molido.

18. Edad de la maquinaria utilizada.

Una de las despulpadoras (La UCBE 2500, que también son desmucilagadoras), se adquirieron en el 2010, y la DCV 306 en el 2011 al igual que las secadoras cilíndricas

tipo pacas, solo que estas se compraron usadas a otro beneficio del país que dejo de operar años atrás, las bombas, despedrador y sifón se adquirieron en 2010.

19. Han recibido observaciones por parte del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales en los informes que presentan anualmente.

No, al ser este año el primero que operamos con mayor capacidad instalada hemos tenido visitas pero solo para verificación del informe anual que se presenta al MARN.

20. Cuáles son los planes de expansión y de mejora en los procesos que como empresa se tienen.

De momento la empresa tiene como proyecto a corto plazo, instalar maquinaria para poder procesar por completo el café hasta convertirlo a café oro exportable, ya que actualmente solo se procesa hasta obtener el pergamino, para esto se esta pensando en comprar mas maquinas secadoras, construir un patio mas y la elaboración del cuarto para el tren seco



GUIA DE ENTREVISTA

Guía de entrevista

Sr. Noé

Administrador de Beneficio

Los Balcanes Coffe Estates

Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 18 de Febrero de 2012

Hora Inicio: 8:30 a.m. Hora Final: 10:30 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

- ✚ Proceso de beneficiado
- ✚ Maquinaria utilizada
- ✚ Tratamiento de desechos

2. De donde proviene el agua que se utiliza en el proceso y cuánta agua se utiliza

El agua para el proceso de despulpado proviene de tres cisternas que captan agua durante el invierno y en caso no se disponga de ella de agua potable que proviene del lago de coatepeque por medio de tuberías.

2. Descripción del proceso húmedo de beneficiado que se aplica.

Despulpado del café:

De las pilas de captación el café uva es elevado por una bomba hasta un canal desempedrador, el cual atrapa piedras, pitas y cualquier otra partícula que no sea café. Luego del canal desempedrador el café pasa a un sifón el cual separa mediante la acción de flote el café vano, verde, seco y afectado por la broca, el cual es llamado “flote” y es llevado mediante una tubería a un silo receptor para posteriormente ser llevado a secar a los patios. Por otro lado el café maduro pasa a las maquinas despulpadoras mediante un conductor helicoidal.

Eliminación del mucilago:

El proceso de despulpado se realiza conjuntamente con el proceso de desmucilaginado, en dos maquinas, una UCB 2500 y una DCV 306, con capacidad total de 28.5 QQ pergamino/hora.

Estas maquinas son modernas y trabajan básicamente con una cantidad casi escasa de agua, su novedoso diseño, despulpa solo los granos maduros y los no maduros se separan posteriormente en una criba, mientras que los granos maduros continúan con el proceso de desmucilaginado.

Lavado del café:

Estas maquinas despulpadoras sacan el café sin mucilago y prácticamente lavado, luego el café pasa directamente a silos escurridores para luego ser llevados a los patios.

Secado de café:

Para el secado el café es retirado de los silos escurridores en tractores tipo tolvas para ser llevados a los patios. Para este proceso se utilizan los 5 patios del beneficio que en total suman un área de 1812 m² y una capacidad de secar 1268.4 QQ pergamino. El objetivo primordial de este proceso es reducir el porcentaje de humedad y prepararlo para el secado en maquina; con este proceso el café logra entre un 35% y 40% de humedad.

Para llevar el pergamino a entre 12.5% y 13% de humedad se dispone de 4 secadoras cilíndricas tipo pacas, cada secadora funciona con un horno individual que usa como combustible cascarilla de café. La capacidad de cada secadora es de 70 QQ pergamino/24 horas.

8. Descripción de la maquinaria y cantidad de ellas que se utilizan en el proceso.

Despulpado del café:

Para el despulpe se utilizan dos maquinas:

DCV 306

Es una despulpadora y desmucilaginadora marca PENAGOS con camisa de acero inoxidable que hacen que despulpe solo los granos maduros sin despulpar los granos verdes, los cuales se separan posteriormente en una criba especial, mientras que los granos despulpados de café maduro continúan su proceso de secado, fermentación o desmucilaginado

Tiene una capacidad de 4000 kilos hora de café en fruta, una potencia requerida: 2HP por metro cúbico de café y un consumo de Agua: 130Lt. por metro cúbico de fruta

UCBE 2500

La unidad compacta de beneficio ecológico UCBE 2500, puede procesar hasta 2500 kilogramos de café cereza por hora, con tan sólo 10.5 HP de potencia eléctrica, proporcionando porcentajes de trilla y cascareo inferiores al 2%, y además garantizando la NO presencia de granos en la pulpa.

Consta de una despulpadora cónica vertical DV 255 CM, que despulpa el café cereza maduro sin usar agua; Un DELVA 2500, que es un desmucilagador elevador lavador vertical de café que desprende el mucilago del grano despulpado y lo lava, para entregarlo listo para el secado; una criba circular de varillas, que clasifica el café que va a ser procesado en el DELVA; un cepillo limpiador; un sin fin mezclador de pulpa y mucilago; y una estructura rígida, diseñada para soportar los anteriores equipos y pensada para obtener el mínimo espacio y a la vez que sea fácil de instalar y ubicar.

Eliminación del mucilago:

Las maquinas despulpadoras realizan también el trabajo de desmucilagado.

Lavado del café:

Las maquinas arriba descritas también realizan el lavado.

Secado de café:

El proceso se lleva a cabo en presecado en patios y secado en maquinas.

Para el presecado se utilizan los 5 patios del beneficio que en total suman un área de 1812 m² y una capacidad de secar 1268.4 QQ pergamino.

Para el secado se utilizan 4 secadoras cilíndricas tipo pacas, cada secadora funciona con un horno individual que usa como combustible cascarilla de café. La capacidad de cada secadora es de 70 QQ pergamino/24 horas.

9. ¿Qué tratamiento se le da a la pulpa?

Es llevado por un conductor helicoidal al lugar de recepción de pulpa, que es la calle privada de la finca en donde está ubicado el beneficio, por la geografía de la calle con respecto al beneficio facilita que el conductor helicoidal descargue la pulpa justo en medio de la calle a un altura que permite a la pulpa ser recibida en los camiones que más tarde traerán el café de las fincas. Cuando el camión se llena inmediatamente se ubica otra en su lugar y el anterior se dirige a las fincas aprovechando así el viaje para traer café y llevar pulpa, que luego de descompuesta servirá como abono orgánico para el mismo café.

10. ¿Qué tratamiento se le da a las aguas mieles?

En el caso del agua producto del tren húmedo no se les da ningún uso más que para el riego de las calles con una pipa, gran parte de la temporada se da durante el verano cuando las calles están polvosas, el agua ayuda a mejorar esta condición.

El mucilago (aguas mieles) es trasladado por canaletas cerradas a pilas de captación de aguas residuales, a lo largo de la finca cafetal adentro en donde no hay población cercana, por lo que no contamina a los pobladores y el mal olor ni siquiera se percibe. A estas pilas de captación aun estando lejos de la población se les da tratamiento para reducir el olor.

11. ¿Qué otras prácticas tienen para reducir el mal olor y los lixiviados?

Solamente las practicas que ya se mencionaron, del tratamiento a la pulpa y mucilago.

12. ¿Han tenido reclamos por parte de los pobladores cercanos al beneficio?

Sí_____ NO X

Anexo 5. Guía de Entrevista de Beneficio San Luis de Atiquizaya

Ingo. Rudy Ivan Amaya

Gerente General de Grupo Prieto

Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las**

practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 10 de Marzo de 2012

Hora Inicio: 8 :00 a.m. Hora Final: 9:00 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

-  Generalidades
-  Historia de la empresa
-  Estructura Organizativa
-  Situación actual de la empresa
-  Capacidad Instalada
-  Planes de crecimiento

21. Razón social y razón comercial de la empresa.

GRUPO PRIETO S.A. DE C.V.

22. Número de trabajadores.

El Beneficio cuenta con 60 trabajadores, en temporada pico si se necesita más personal se cubre esta necesidad con personas aledañas al beneficio .

23. Historia de la empresa.

Empresa Prieto S.A de C.V. tiene más de medio siglo de estar en el negocio de producción, beneficiado y exportación de café, gracias a la visión que tuvo Don Federico García Prieto Ávila, estableciendo fincas en la Zona Oriental de nuestro país, específicamente en el área de influencia del Volcán Chaparrastique ubicado en el Departamento de San Miguel, que cuenta con excelentes características de clima y suelo para la producción de café de buena calidad, y estableciendo su primer beneficio en el Municipio de Moncagua en el mismo departamento, en el cual se inicio procesando su producción de aproximadamente 10.000 quintales de café oro, llegando a procesar hasta 400.000 quintales en los años de mayor producción de nuestro país participando con el 5.0% de la producción nacional, también Prieto es socio fundador de la Asociación de Beneficiadores Y Exportadores de Café de El Salvador.

24. Estructura organizativa de la empresa.

El Beneficio es propiedad de una sociedad familiar dueña de un conjunto de fincas en el Occidente y Oriente del país, el beneficio está a cargo el Presidente de la sociedad denominada Grupo Prieto, S.A. de C.V. dependen el Gerente General, luego el departamento de Producción, donde se encuentran los administradores del beneficio, el departamento financiero en las oficinas centrales, el departamento de ventas, que lo

vela el Subgerente de Comercialización, el departamento de RRHH, y departamento de Informatica.

25. Posicionamiento de la empresa en el mercado.

Actualmente tienen presencia en todo el territorio nacional, atendiendo a los productores en nuestra red de agencias y recibideros, establecidos en las zonas de producción de el país, Oriental, Central y Occidental, en las cuales les proporcionamos servicios financieros, técnicos y de comercialización de sus cosechas. Prieto también cuenta con dos Beneficios de Café, estratégicamente establecidos en la zona Oriental y Occidental de El Salvador, los cuales son administrados por personal, con amplia experiencia en el proceso de café de las diferentes calidades que producimos y exportamos, tratando a los clientes en el exterior, reciban el grano, manteniendo las características propias proporcionadas por las condiciones en que se produce en nuestro país, sin dejar de tomar en cuenta la sostenibilidad y protección al Medio Ambiente, que requiere la agroindustria del café. Las oficinas administrativas están ubicadas en San Salvador, la cual, es la ciudad capital de nuestro país, desde ahí se le da apoyo a sus Benéficos, Agencias y Recibideros en todo el Territorio Nacional, atendiendo directamente a los productores de la Zona Central.

Prieto S. A. De C.V. y posee dos beneficios estratégicamente ubicados, San Luis Moncagua, en la zona oriental de nuestro país, y San Luis Atiquizaya en la Zona

Occidental, ambos procesan el café de los productores de acuerdo a la ubicación de las fincas, son los encargados de conservar la calidad del grano de café, realizando la selección de estos en el proceso húmedo, y manteniendo sus características hasta el proceso seco, preparación y exportación ambos cuentas con sistemas de secado mecánico, y secado al sol, procesado de acuerdo a la demanda de nuestros clientes, para lo cual cada uno cuenta con sus salas de catación, en las cuales se realiza un constante control de calidad,

Para atención de clientes locales, se cuenta se cuenta con cinco, agencias debidamente establecidas y ubicadas en las diferentes zonas del país, contando con el apoyo de la oficina central y beneficios.

26. QQ de café que se procesan en el año.

Entre 20mil y 25 mil QQ Oro, dependiendo de cómo se comporte la cosecha.

27. QQ que se exportan al año.

El 95% de café Oro procesado al año se exporta directamente, a Europa, y Norteamérica el resto se queda en el País y es utilizado para tostarlo y venderlo molido.

28. Edad de la maquinaria utilizada.

Las despulpadoras y desmucilagadoras DCV 306 en el 2006 al igual que las secadoras cilíndricas tipo pacas. Los hornos alimentadores de cascarilla, fueron hechos artesanalmente en Guatemala.

29. Han recibido observaciones por parte del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales en los informes que presentan anualmente.

Si, siempre auditamos con Outsourcing, que nos brindan reportes de la composición química de los desechos, los cuales se presentan anualmente al MARN, hasta el momento no hemos recibido ninguna observación.

10. Cuáles son los planes de expansión y de mejora en los procesos que como empresa se tienen.

De momento la empresa tiene como proyecto a corto plazo, aumentar la capacidad de almacenamiento (bodegas), ya que actualmente no da abasto la bodega.



GUIA DE ENTREVISTA

Guía de entrevista de Beneficio

Sr. César Adilio Campos

Administrador de Beneficio

San Luis Atiquizaya,

Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 10 de Marzo de 2012

Hora Inicio: 9:00a.m. Hora Final: 10:30 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

- ✚ Proceso de beneficiado
- ✚ Maquinaria utilizada
- ✚ Tratamiento de desechos

3. De donde proviene el agua que se utiliza en el proceso y cuánta agua se utiliza

El agua para el proceso de despulpado proviene de 2 cisternas que captan agua durante el invierno.

2. Descripción del proceso húmedo de beneficiado que se aplica.

Despulpado del café:

De las pilas de captación el café uva es elevado por una bomba hasta un canal despredador, el cual atrapa piedras, pitas y cualquier otra partícula que no sea café. Luego del canal despredador el café pasa a un sifón el cual separa mediante la acción de flote el café vano, verde, seco y afectado por la broca, el cual es llamado “flote” y es llevado mediante una tubería a un silo receptor para posteriormente ser llevado a secar a los patios. Por otro lado el café maduro pasa a las maquinas despulpadoras mediante un conductor helicoidal.

Eliminación del mucilago:

El proceso de despulpado se realiza conjuntamente con el proceso de desmucilaginado, en dos maquinas, tres DCV 306, con capacidad total de 52.5 QQ oro uva/hora.

Estas maquinas son modernas y trabajan básicamente con una cantidad casi escasa de agua, su novedoso diseño, despulpa solo los granos maduros y los no maduros se separan posteriormente en una criba, mientras que los granos maduros continúan con el proceso de desmucilaginado.

Lavado del café:

Estas maquinas despulpadoras sacan el café sin mucilago y prácticamente lavado, luego el café pasa directamente a silos escurridores para luego ser llevados a los patios.

Secado de café:

Para el secado el café es retirado de los silos escurridores en tractores tipo tolvas para ser llevados a los patios. Para este proceso se utilizan los 12 patios del beneficio que en total suman un área de 7655 m² y una capacidad de secar 2187 QQ pergamino. El objetivo primordial de este proceso es reducir el porcentaje de humedad y prepararlo para el secado en maquina; con este proceso el café logra entre un 35% y 40% de humedad.

Para llevar el pergamino a entre 12.5% y 13% de humedad se dispone de 5 secadoras cilíndricas tipo pacas, cada secadora funciona con un horno individual que usa como

combustible cascarilla de café. La capacidad de cada secadora es de 420 QQ pergamino/24 horas.

13. Descripción de la maquinaria y cantidad de ellas que se utilizan en el proceso.

Despulpado del café:

Para el despulpe se utilizan tres maquinas:

DCV 306

Es una despulpadora y desmucilaginadora marca PENAGOS con camisa de acero inoxidable que hacen que despulpe solo los granos maduros sin despulpar los granos verdes, los cuales se separan posteriormente en una criba especial, mientras que los granos despulpados de café maduro continúan su proceso de secado, fermentación o desmucilaginado

Tiene una capacidad de 4000 kilos hora de café en fruta, una potencia requerida: 2HP por metro cúbico de café y un consumo de Agua: 130Lt. por metro cúbico de fruta

Eliminación del mucilago:

Las maquinas despulpadoras realizan también el trabajo de desmucilaginado.

Lavado del café:

Las maquinas arriba descritas también realizan el lavado.

Secado de café:

El proceso se lleva a cabo en presecado en patios y secado en maquinas.

Para el presecado se utilizan los 11 patios del beneficio que en total suman un área de 6690 m² y una capacidad de secar 1704.6 QQ pergamino.

Para el secado se utilizan 5 secadoras cilíndricas tipo pacas, cada secadora funciona con un horno individual que usa como combustible cascarilla de café. La capacidad de cada secadora es de 90 QQ pergamino/24 horas.

14. ¿Qué tratamiento se le da a la pulpa?

Es llevado por un conductor helicoidal al lugar de recepción de pulpa, la cual se conoce como plazuela, esta es llevada es retirada periódicamente y llevada a las fincas las cuales se utilizan como abono organico.

15. ¿Qué tratamiento se le da a las aguas mieles?

En el caso del agua producto del tren húmedo, se llevan a las pilas de floculación de aguas mieles, no se les da ningún uso más

A estas pilas de captación aun estando lejos de la población se les da tratamiento para reducir el olor.

16. ¿Qué otras prácticas tienen para reducir el mal olor y los lixiviados?

Solamente las practicas que ya se mencionaron, del tratamiento a la pulpa y mucilago.

17. ¿Han tenido reclamos por parte de los pobladores cercanos al beneficio?

Sí _____ NO X

Anexo 6. Guía de Entrevista de Beneficio El Borbollón

Ing. Eduardo Aguilar

Gerente Producción de El Borbollón S.A. de C.V. Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 11 de Febrero de 2012

Hora Inicio: 8:30 a.m.

Hora Final: 8:30 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

- ✚ Generalidades
- ✚ Historia de la empresa
- ✚ Estructura Organizativa
- ✚ Situación actual de la empresa
- ✚ Capacidad Instalada
- ✚ Planes de crecimiento

30. Razón social y razón comercial de la empresa.

Beneficio El Borbollón S.A. de C.V

31. Número de trabajadores.

El Beneficio contrata 100 trabajadores como máximo incluyendo personal para beneficiado húmedo y seco, al pasar la temporada de recibo de café el beneficio que da funcionando con 12 personas.

32. Historia de la empresa.

Fundada en 1984 ha sido un arduo proceso, ya que se empezó a producir 12,000 qq de café uva, pero hoy en día a logrado producir 38000 qq de oro, el beneficio es una sociedad.

33. Estructura organizativa de la empresa.

Junta Directiva, Gerencia General, gerencia de comercialización , producción luego administración y Departamento agrícola.

34. Posicionamiento de la empresa en el mercado.

Mucha presencia en Asia Europa y America Latina

35. QQ de café que se procesan en el año.

Procesan aproximadamente 25,000 qq de café oro al año

36. QQ que se exportan al año.

Exportan 20,000 qq de café oro es decir el 95 %.

37. Edad de la maquinaria utilizada.

La maquinaria ya ha excedido su vida útil de 20 años ya que lleva aproximadamente 23 años, únicamente para mantener la maquinaria se le brinda mantenimiento cuando pasa la temporada de beneficiado humedo

38. Han recibido observaciones por parte del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales en los informes que presentan anualmente.

SÍ X NO _____

Ya que el MARN ha hecho la observación de la necesidad de instalar una planta de Tratamiento de agua ya que el agua utilizada es vertida en pilas de recepción en donde se deja el agua hasta que se evapore.

39. Cuáles son los planes de expansión y de mejora en los procesos que como empresa se tienen.

Por el momento la empresa no tiene planes de expansión ya que se consideran autosuficientes para cumplir con la demanda.

Guía de entrevista

Sr. Mario Samayoa

Administrador de Beneficio El Borbollón, S.A. de C.V. Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 11 de Febrero de 2012

Hora Inicio: 8:30 a. m.

Hora Final: 10:00 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

- ✚ Proceso de beneficiado
- ✚ Maquinaria utilizada
- ✚ Tratamiento de desechos

4. De donde proviene el agua que se utiliza en el proceso y cuánta agua se utiliza

El agua utilizada en el proceso proviene de pozos y se utilizan 50 gal por quintal de café oro procesado.

2. Descripción del proceso húmedo de beneficiado que se aplica.

Despulpado del café:

El proceso de despulpado es el proceso en donde se les retira la capa llamada pulpa. Para el despulpe se utilizan 5 despulpadoras 3 de primera y 2 de repaso, el café despulpado se separa posteriormente en una criba especial, mientras que los granos despulpados de café maduro continúan su proceso de desmucilaginado.

Eliminación del mucilago:

El café luego de la remoción de la pulpa pasa a las pilas de fermentación para quitarle la miel. El proceso de fermentación de los azúcares tarda de 12- 24 horas para luego pasarlo al lavado. El proceso de fermentación es uno de los más importantes para asegurar una buena calidad del grano, ya que si le falta o sobra tiempo se afectará el sabor del café en la taza del consumidor. Las aguas mieles son conducidos hacia unas pilas.

Lavado del café:

Se conoce que ya está listo el café para lavarse cuando se toma un puño de café y se frota entre los dedos suena como si se estuvieran apretando piedras o guijarros de río; o bien, si se hace un hueco en el montón de café, las paredes quedan firmes y no se vuelve a tapar solo. Una vez fermentado se procede a lavar bien el mucílago. Para el lavado el café es transportado por medio de agua y por la acción de una bomba.

Secado de café:

Para este proceso se utilizan el patio de secado que mide aproximadamente el objetivo primordial de esto es reducir el porcentaje de humedad y prepararlo para el secado en maquina; con este proceso el café logra entre un 50-55° de humedad. Para este proceso se utilizan dos tipos de Secadoras: Cilíndricas y Rectangulares; en el Beneficio San Luis Atiquizaya se cuenta con 3 secadoras cilíndricas y 2 rectangulares; con una capacidad de 4 secadoras de 90 quintales oro y una secadora (Rectangular) de 60 quintales oro para una capacidad total de 420 quintales.

18. Descripción de la maquinaria y cantidad de ellas que se utilizan en el proceso.

Despulpado del café:

Para el despulpado se utiliza la maquinaria marca Phinalense, cuentan 5 despulpadoras 3 de primera y 2 de repaso, pacas todos los canales de correteos y lavadoras. El proceso de beneficiado de café es tradicional ya que la maquinaria utilizada trabaja con agua. Por lo que se incrementa el consumo de agua.

Eliminación del mucilago:

La eliminación de mucilago se realiza a partir del proceso de fermentado natural en total son 12 pilas de fermentación

19. ¿Qué tratamiento se le da a la pulpa?

Luego que se despulpa el café, la pulpa que es el residuo que se produce en este proceso es transportado por medio de un canal helicoidal hacia unas pilas, en donde allí se va acumulando hasta que se llena la pila, para que sea llevada por los productores, dueños de las fincas abastecedoras de café uva a sus beneficios para que ellos la ocupen como abono.

En el beneficio lo único que se aplica a la pulpa para evitar malos olores es un químico digestor de materia orgánica llamado Digestor +62ls.

20. ¿Qué tratamiento se le da a las aguas mieles?

El principal contaminante líquido que se genera es las aguas mieles, a las cuales se les da un tratamiento concentrado para aguas contaminadas con materia orgánica, con la ayuda del químico llamado WasteWater Treatment Cytozyme del cual se aplica 5 cm³ por quintal de uva. Las aguas mieles son almacenadas en pilas donde se les aplica el químico antes descrito, lo cual hace que lo sólido se vaya al fondo de la pila y lo líquido permanezca en la superficie para ser evaporada, con la ayuda del sol.

21. ¿Qué otras prácticas tienen para reducir el mal olor y los lixiviados?

Solamente las practicas que ya se mencionaron, del tratamiento a la pulpa y mucilago.

22. ¿Han tenido reclamos por parte de los pobladores cercanos al beneficio?

Sí_____ NO__x__



GUIA DE ENTREVISTA

ANEXO 7. Guía de Entrevista de Beneficio de Cuzcachapa

Ing. Rafael Zaldaña

Gerente General de Beneficio de Cuzcachapa S.A. de C.V. Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 25 de Febrero de 2012

Hora Inicio: 8:00 a.m.

Hora Final: 8:30 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

- ✚ Generalidades
- ✚ Historia de la empresa
- ✚ Estructura Organizativa
- ✚ Situación actual de la empresa
- ✚ Capacidad Instalada
- ✚ Planes de crecimiento

1. Razón social y razón comercial de la empresa.

Coopertiva Cuzcachapa de R.L.

2. Número de trabajadores.

Normalmente se encuentran laborando de 200-250 empleados de los cuales 90 son mujeres y 160 Hombres, en temporada alta se duplica hasta llegar a contratar a 400 empleado como máximo pero no bajan de 300 empleados a veces depende de lo fuerte de la demanda

3. Historia de la empresa.

Fue fundada en 1965 inicio con 15-20 socios. La Cooperativa Cuzcachapa de R.L es una Sociedad productora de café, formada originalmente por 28 socios, en la actualidad cuenta con más de 1625 socios, entre los cuales una parte ellos son activos y la otra son los inactivos que se encuentran registrados a nivel nacional, en su mayor parte pequeños productores.

4. Estructura organizativa de la empresa.

Consejo de administración- tesorero- comité de educación, Vigilancia de procesos monetarios, consejo administrativo.

5. Posicionamiento de la empresa en el mercado.

Como cooperativa es la # 1, como exportadora # 3 debajo de UNEX Y COEX.

6. QQ de café que se procesan en el año.

Cuando la temporada es mala se procesa 140000 qq representando una reducción de hasta el 20%, el año 2010- 2011 se procesaron hasta 240,000 la cual represento la mayor cantidad de café procesados en los últimos cinco años.

7. QQ que se exportan al año.

El 70 %-80% de lo producido es decir 112000 qq de café al año aproximadamente.

8. Edad de la maquinaria utilizada.

Hay maquinaria muy antigua que ha excedido la vida útil es decir que tienen de 25-30 años, sin embargo para garantizar el buen funcionamiento se le da mantenimiento correctivo y preventivo.

9. Han recibido observaciones por parte del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales en los informes que presentan anualmente.

SÍ___ NO_X

10. Cuáles son los planes de expansión y de mejora en los procesos que como empresa se tienen.

Colaborar en el proceso de otorgar créditos a los socios al igual que semilla mejorada.

Guía de entrevista

Ing. Rafael Zaldaña

Administrador de Beneficio de Cuzcachapa, S.A. de C.V. Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 25 de Febrero de 2012

Hora Inicio: 8:30 a.m.

Hora Final: 10:30 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

✚ Proceso de beneficiado

✚ Maquinaria utilizada

✚ Tratamiento de desechos

5. De donde proviene el agua que se utiliza en el proceso y cuánta agua se utiliza

Proviene de 2 pozos. El principal abastece en la época de invierno y verano posee mas de 100 mts de profundidad. El consumo de agua es de 40 gal de agua ya que el transporte se realiza a través de un sistema helicoidal que transporta el café en seco.

2. Descripción del proceso húmedo de beneficiado que se aplica.

Despulpado del café:

Consiste en la separación de la pulpa y de la cáscara del grano de café. Para ello se utiliza una máquina despulpadora que es accionada por un motor eléctrico, que a su vez acciona el

movimiento de una criba (mesa con agujeros) que sirve para seleccionar y separar el grano de impurezas como pequeñas piedras. Los Despulpadores cilíndricos son de alto rendimiento y tratan la fruta de café cuidadosamente, lo que se refleja en prácticamente 0% de semillas dañadas. El cilindro giratorio es cubierto por una camisa con perforaciones especiales, que separan la cáscara (pulpa) del grano por fricción entre el cilindro y el pechero. El residuo de este proceso es la pulpa, la cual es transportada por un sistema de helicoidales, permitiendo a la pulpa transportarse hacia las pilas en seco, reduciendo así la utilización del agua ya en la mayoría de beneficios se transporta con agua pero este método logra evitar el consumo de aproximadamente 10 galones de agua.

Eliminación del mucilago:

Para este proceso se utiliza la maquina llamada desmucilagadora. Permite desmucilagar con una pequeña cantidad de agua y separa el mucílago sin contaminar y sin calentar ni dañar el café. Esta máquina permite retirarle el mucilago al grano, sin necesidad del proceso de fermentación, por medio de la acción de presión el cual succiona el mucilago; además lava al mismo tiempo el grano con un poco de agua, con esto se ahorra agua y tiempo. Pues es un proceso que normalmente tarda 24 horas, y ahora dura aproximadamente 7 horas. Son en total 9 desmucilagadoras

Secado de café:

El proceso de secado se realiza ya sea mecánico o manual, dependiendo de la demanda, cuando la demanda es alta se realiza de las dos formas, de lo contrario se realiza el secado en patios.

23. Descripción de la maquinaria y cantidad de ellas que se utilizan en el proceso.

Despulpado del café:

El beneficio posee 21 pulperos de la marca Mackinnon 14 de primera y 7 de repaso, con capacidad de procesar 75 qq de café uva por hora para producir 15 qq de café pergamino por hora.

Eliminación del mucilago:

El desmucilaginado se realiza a través de una maquina desmucilagidora marca Mackinnon con capacidad de desmucilagar 40 qq de café pergamino por hora, el lavados se rerealiza simultáneamente con la desmucilagidora.

24. ¿Qué tratamiento se le da a la pulpa?

La pulpa se traslada a través de sistemas helicoidales a una pila donde se acumula para luego utilizarlo como abono. La pulpa se va acumulando en la pila para ser tratada, pero mientras tanto a la pulpa se le coloca cal y microorganismos para disminuir los malos olores y las moscas, se realizan aplicaciones de una lechada cada hora antes de llegar a las

lagunetas pues ya cuando se ha llenado la laguneta de pulpa, se procede a utilizarla como abono. El abono de pulpa de café en el beneficio, se utiliza para sembrar nuevas plantaciones de café y árboles de sombra. El abono producido por la pulpa es vendido a un precio módico a los socios que poseen fincas, obteniendo doble beneficio ya que el beneficio obtiene un ingreso del subproducto y el socio está adquiriendo abono garantizando la prosperidad de sus árboles de café y de sombra. También otro de los proyectos del beneficio se encuentra la finca de San Ignacio, en donde se están plantando árboles de café y de sombra, los cuales son abonados con la pulpa.

25. ¿Qué tratamiento se le da a las aguas mieles?

Los desechos líquidos en el beneficio son pocos en comparación con otros beneficios ya que no se utiliza agua para el transporte del café pues se utiliza canales con sistemas helicoidales que lo transportan en seco. En el lavado también se utiliza poca agua ya que luego del desmucilaginado sale el grano casi sin ningún residuo pero cuando se lava se hace con un chorro muy delgado ya que el grano no requiere que se lave con exceso de agua. Sin embargo la poca cantidad de agua que se utiliza es tratada aplicándole microorganismos que hacen que el agua obtenga un ph neutro o casi neutro para luego utilizarla para regar las plantaciones de café y de árboles de sombra.

26. ¿Qué otras prácticas tienen para reducir el mal olor y los lixiviados?

Se aplica cal a la pulpa para evitar la proliferación de moscas y reducir el mal olor.

27. ¿Han tenido reclamos por parte de los pobladores cercanos al beneficio?

Sí X NO _____

Debido a que el beneficio esta localizado en una area muy poblada muchos vecinos al beneficio se han quejado por los malos olores de la pulpa.

ANEXO 8. Guía de Entrevista de Beneficio Las Tres Puertas

Ing. Jaime Rodriguez

Gerente General de Las Tres Puertas S.A. de C.V. Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 28 de Abril de 2012

Hora Inicio: 3:00 p.m.

Hora Final: 4:00 p.m.

TEMAS DE AGENDA:

 Generalidades

- ✚ Historia de la empresa
- ✚ Estructura Organizativa
- ✚ Situación actual de la empresa
- ✚ Capacidad Instalada
- ✚ Planes de crecimiento

1. Razón social y razón comercial de la empresa.

Beneficiadora y exportadora J Hill, Beneficio Las Tres Puertas.

2. Número de trabajadores.

Normalmente tienen entre 150- 200 empleados temporales, solo 60 son empleados permanentes. En la temporada alta se llegan a contratar hasta 500 empleados.

3. Historia de la empresa.

El Beneficio Las Tres Puertas, anteriormente conocido como beneficio J. Hill está ubicado en calle a ciudad de los niños, barrio San Juan es una sociedad formada por un grupo familiar. Fue fundado en 1986.

4. Estructura organizativa de la empresa.

Propietarios- Gerencia- Subgerente y jefes de departamento.

5. Posicionamiento de la empresa en el mercado.

Abarca un mercado internacional des de America Europa Asia, ya que la mayor parteun 95% de la producción se exporta.

6. QQ de café que se procesan en el año.

El Beneficio procesa entre 200000- 120000 qq de café uva.

7. QQ que se exportan al año.

Se exporta 190000 qq por año o si la temporada ha sido mala y se producido menos cantidad de café, se exporta el 5% de lo producido.

8. Edad de la maquinaria utilizada.

La maquinaria utilizada en el beneficio es muy antigua , pero para garantizar el funcionamiento de las maquinas en temporada de beneficiado húmedo se les realiza un manenimiento preventivo y correctivo si se necesita.

9. Han recibido observaciones por parte del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales en los informes que presentan anualmente.

SÍ X NO _____

Inicialmente se hicieron varias reforma, para conservar el medio ambiente, y por eso se estableció un compromiso para conservarlo, de ahí se estableció la planta de tratamiento de agua, los costos fueron elevados pero se recupero ya que se incursiono en la utilización del agua tratada para el riego.

10. Cuáles son los planes de expansión y de mejora en los procesos que como empresa se tienen.

J. Hill no se queda anclado, busca sembrar arboles de café que garanticen la calidad del árbol haciéndolo mas robusto, para venderlo a los socios y así utilizar e abono que se produce a partir del lombricultivo.

Guía de entrevista

Ing. Jaime Rodríguez

Administrador de Beneficio Las Tres Puertas, Presente.

Nosotros: Karla Jazmín Vázquez Vargas, Josué Jonathan Dueñas Arévalo y Luis Ernesto Larios Sandoval, egresados de la Universidad de El Salvador de la Carrera Ingeniería Industrial, por este medio nos dirigimos a usted para solicitar su valiosa

colaboración, la cual consiste en una entrevista para obtener información que servirá para la elaboración de propuestas de mejora en los procesos de beneficiado en dicho beneficio y que se utilizará única y exclusivamente para efectos de realizar nuestro trabajo de graduación; y que también le será de mucha utilidad a su institución. Nuestro tema se titula: "**Análisis de las practicas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona occidental**".

No omitimos manifestarles, nuestro más sincero agradecimiento por su valiosa ayuda.

Fecha: 2 de Junio de 2012

Hora Inicio: 8:00 a.m. Hora Final: 10:00 a.m.

TEMAS DE AGENDA:

-  Proceso de beneficiado

-  Maquinaria utilizada

-  Tratamiento de desechos

6. De donde proviene el agua que se utiliza en el proceso y cuánta agua se utiliza

El agua proviene de pozos para todo el beneficio incluso para el consumo propio a la cual se le realiza un tratamiento con lámparas U.V.

2. Descripción del proceso húmedo de beneficiado que se aplica.

Despulpado del café:

El tren húmedo, se conoce así ya que todo el correteo es a base de agua. El proceso inicia cuando el café pasa a la despulpadora en donde se le retiran la cascara conocida como pulpa. Inicialmente los granos pasan por la máquina, pero siempre quedan algunos granos con cascara. Los granos de café que en la primera pasada no fueron despulpados son clasificados por medio de bombas de repaso levanta el café para llevar hacia las cribas para ser pasadas nuevamente a ser despulpadas. En el despulpado se utilizan aproximadamente 0.33 m³ por quintal de café procesado.

Eliminación del mucilago:

El desmucilaginado se realiza a través de la fermentación, en las cuales acumulan el café dejándolo por un periodo de 8 a 12 horas o las que sean necesarias para lograr el punto, para luego ser lavado.

Lavado del café:

Para el lavado se utiliza agua recirculada la cual es captada por adelios que permiten captar el agua para luego utilizarla se le dan 2 lavadas

3. Descripción de la maquinaria y cantidad de ellas que se utilizan en el proceso.

Despulpado del café:

Para el despulpado se utiliza la maquinaria Marcus Mason de New York, con capacidad de procesar 200 qq de café pergamino por día

4. ¿Qué tratamiento se le da a la pulpa?

Entre los desechos sólidos que produce el beneficio, se encuentra la pulpa. Luego que el café pasa por la despulpadora, el residuo la pulpa se traslada a través de canales a una pila donde se van concentrando para luego utilizarlo como abono. La pulpa se transforma en abono a partir de una práctica conocida como lombricompost, el cual es utilizado en los viveros de café que posee el beneficio. El beneficio posee la capacidad de procesar 80000 qq de pulpa que luego es llevada a 20000 qq de abono para utilizar en el vivero de café

5. ¿Qué tratamiento se le da a las aguas mieles?

Los desechos líquidos en el beneficio como el agua de lavado y las aguas mieles son conducidas a plantas para ser tratadas y no desecharlas. Además el agua de transporte es reutilizada durante el mismo proceso. Luego el agua de lavado y de despulpe es almacenada en las pilas de recolección, en donde por medio de bombas son llevadas a la parte alta del beneficio en donde se localiza la planta de Tratamiento de agua.

6. ¿Qué otras prácticas tienen para reducir el mal olor y los lixiviados?

Solo las descritas anteriormente.

7. ¿Han tenido reclamos por parte de los pobladores cercanos al beneficio?

Sí_____ NO X

Anexo 9. Cotización de maquinaria UCBE



Departamento: Riegos y Beneficios de Café
 Vendedor: Ing. Alfonso Vidal Cerén
 Celular o Ext.: 7883-2603

COTIZACION

21/08/2012

Cliente: Señora Karla Vasquez de Herandez

Atención a:

Teléfono:

Fax:

E-mail:

No. Cotizacion: 21/08/2012

Fecha: 21-ago-12

"GRACIAS POR PREFERIRNOS, ACONTINUACION SE LE PRESENTA LA COTIZACION SOLICITADA"

No	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	<p>Unidad Compacta de Beneficio Ecológico UCBE-1500 para 1500 qq de café uva por hora, marca PENAGOS-COLOMBIA, el cual incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Una Despulpadora Conica Vertical de café de 3chorros modelo: DV-253 * Una Desmucilagadora Vertical Ascendente modelo: DELVA-1500S * Estructura metálica, Criba circular de varillas para clasificación * Cepillo limpiador de la criba, sifon para separacion de flotes * Tramo de 2,40 mts de tornillo sinfin para mezcla de pulpa y mucilago. * Motores eléctricos de 5hp, 3 hp monofasicos o trifasicos * Kit de repuestos, Manuales de operación. <p>ACCESORIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * repasador DH-4, motor eléctrico de 1 hp, polea y fajas * Canal desperdrador de 30 cms. X 2 mts de largo * Modulo despulpadora para repasos, Tolva escurridora * Una bomba sumergible de 1 hp y amortiguador de presión * No incluye obra civil, ni electrica, pero si el armado del equipo. 	1.00	\$21,000.00	\$21,000.00
			Sub-Total	\$21,000.00
			IVA	\$2,730.00



Garantía por Defectos de Fábrica de un año

Total en Letras:	VEINTE Y TRES MIL SETECIENTOS TREINTA 00/100 DOLARES	Total	\$23,730.00
-------------------------	---	--------------	--------------------

Tiempo De Entrega: 3 Meses despues de reservada

Forma de Pago: 50% con Orden de Compra, 50% Contra Entrega

Validez de la Oferta: 30 Días. Se incluye capacitación.

 Autorizado Jefe del Departamento	Aceptado Cliente
--	---------------------

COTIZACION

21/08/2012

Cliente: Señora Karla Vasquez de Herandez

Atención a:

Teléfono:

Fax:

E-mail:

No. Cotizacion: 21/08/2012

Fecha: 21-ago-12

"GRACIAS POR PREFERIRNOS, ACONTINUACION SE LE PRESENTA LA COTIZACION SOLICITADA"

No	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	<p>Unidad Compacta de Beneficio Ecológico UCBE-5000 para 5000 qq de café uva por hora, marca PENAGOS-COLOMBIA, el cual incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Una Despulpadora Conica Vertical de café de 3chorros modelo: DV-253 * Una Desmucilagadora Vertical Ascendente modelo: DELVA-1500S * Estructura metálica, Criba circular de varillas para clasificación * Cepillo limpiador de la criba, sifon para separacion de flotes * Tramo de 2,40 mts de tornillo sinfin para mezcla de pulpa y mucilago. * Motores eléctricos de 5hp, 3 hp mofasicos o trifasicos * Kit de repuestos, Manuales de operación. <p>ACCESORIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> * repasador DH-4, motor eléctrico de 1 hp, polea y fajas * Canal desperdrador de 30 cms. X 2 mts de largo * Modulo despulpadora para repasos, Tolva escurridora * Una bomba sumergible de 1 hp y amortiguador de presión * No incluye obra civil, ni electrica, pero si el armado del equipo. 	1.00	\$70,000.00	\$70,000.00
			Sub-Total	\$70,000.00
			IVA	\$9,100.00



Garantia por Defectos de Fábrica de un año

Total en Letras:	<u>VEINTE Y TRES MIL SETECIENTOS TREINTA 00/100 DOLARES</u>	Total	\$79,100.00
-------------------------	---	--------------	--------------------

Tiempo De Entrega	3 Meses despues de reservada
Forma de Pago	50% con Orden de Compra, 50% Contra Entrega
Validez de la Oferta	30 Días. Se incluye capacitación.



Autorizado
Jefe del Departamento

Aceptado
Cliente

Anexo 10 Glosario de Términos

Beneficiado húmedo: es un proceso para transformar los frutos del cafeto de su estado uva a café pergamino. Este se desarrolla en dos fases; la primera es la húmeda o despulpe y la segunda es el secado que termina con la obtención de café pergamino seco para su almacenamiento.

Beneficiado húmedo: es un proceso de limpieza y selección del café pergamino hasta transformarlo en café oro.

Adelio: equipo utilizado en los beneficios de café para separar el agua de los granos de café. Consta de una sección curva forrada de lámina perforada donde rota un eje dotado de paletas de forma que el agua drene por los orificios y el café escurrido es sacado por las paletas.

Aguas mieles: aguas residuales provenientes del lavado del café contenido en las pilas de fermentación, estas aguas contienen mucílago y productos de degradación del éste.

Beneficio de café: complejo agroindustrial donde se procesa el fruto del cafeto para obtener el café-oro.

Beneficiado seco: es el proceso por medio del cual al café pergamino seco se le elimina la cascarilla y luego se clasifica por densidad, tamaño y apariencia para producir el café-oro.

Beneficiado húmedo: Proceso por el cual el café-uva es transformado en café-oro, utilizando agua para clasificarlo, despulparlo y desmucilagarlo y finalmente el grano húmedo es secado. Todo este proceso se lleva a cabo en un centro de procesamiento llamado beneficio.

Café-uva: Fruto maduro del cafeto.

Café-oro: Café que se obtiene al procesar el café-uva en los beneficios. Consiste en la semilla del fruto del cafeto seca a la cual se le ha eliminado el epicarpio, mesocarpio y endocarpio.

Cascarilla: Subproducto que se obtiene en el trillado, y consiste en el endocarpio del fruto del cafeto que está entre la parte pulposa o pericarpio y la membrana plateada.

Canal de correteo: Canal con desnivel utilizado para lavar y clasificar café, construido de concreto a lo largo de los patios y en su extremo final tiene un depósito cubierto con una lámina de metal perforada que permite separar el agua del grano de café.

Cereza seca: Fruto del cafeto que no es despulpado sino secado después de cortado.

Criba: Cilindro metálico que sirve para separar por densidad y tamaño, el café de las impurezas que trae consigo.

Despulpadora: máquina que se encarga de separar la semilla de la materia carnosa que la envuelve.

Día pico: es el día en el período de cosecha en que se recibe la mayor cantidad de café-uva.

Mucílago: es el mesocarpio del fruto del cafeto y consiste en una película que rodea la semilla del café antes de entrar al proceso de fermentación.

Patio: superficie plana con cierto grado de inclinación cubierta de concreto o ladrillos de barro cocido y se utiliza para secar el café al sol.

Café pergamino: grano de café que sale del despulpe (café pergamino húmedo) o grano de café que sale del proceso de secado (café pergamino seco)

Pulpa: epicarpio del fruto del café que se separa en las despulpadoras.

Punto de fermentación: momento cuando la fermentación del mucilago del grano ha llegado a un punto tal que permite su remoción fácilmente.

Punteo o punto de secado: momento en el cual el café pergamino alcanza un nivel de humedad entre el 10% -12%

Presecadora: máquina que se encarga de reducir la humedad del grano de café desde su contenido inicial como fruto fresco (55%) hasta alrededor de 35%.

Resacas: café de baja calidad que se utiliza para el consumo doméstico en los países productores.

Secadora: máquina que se utiliza para secar el café normalmente hasta su punto final (12% de humedad) utilizando una corriente de aire caliente.

Demanda 'bioquímica' de oxígeno (DBO): es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación, normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO₅), y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l).

Sólidos suspendidos: Material que permanece en suspensión en el agua residual y se determina como la cantidad de material retenido después de realizada la filtración de una muestra.

Pañete: es un mortero de cemento Pórtland .Es una pasta de cemento Pórtland, arena, cal y agua, muy usado en la construcción.

Concreto ciclópeo: Es el concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques; y q no contiene armadura. Es aquel que está complementado con piedras desplazadas de tamaño máximo, de 10” cubriendo hasta el 30 %, como máximo del

volumen total; éstas deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.

Anexo 11. Carta a de Solicitud de permiso a Los beneficios

San Salvador, 17 de Abril de 2012

Señores

Beneficio El Borbollón, S.A

de C.V. Presente

Señores:

Por este medio se les saluda deseándole éxitos en sus labores diarias y a la vez se les solicita su autorización para que los estudiantes Egresados de la carrera Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de El Salvador, Josué Jonathan Dueñas Arévalo con carnet DA06008, Luis Ernesto Larios Sandoval con carnet LS05017 y Karla Jazmín Vásquez Vargas con carnet W04032 tengan acceso a este beneficio con el objetivo de realizar el trabajo de grado titulado "Análisis de las prácticas industriales que ayuden a reducir el impacto ambiental en los beneficios de café de la zona Occidental de El Salvador" de la cual la ingeniero Ana Silvia Guardado de Latín es el docente director del trabajo de grado Solicitamos la autorización ya que se requerirá realizar visitas técnicas al beneficio y observar todas las prácticas industriales, para analizarlas y posteriormente realizar un diagnóstico con las debidas propuestas así como el análisis económico financiero correspondiente a las propuestas.

Atte. Grupo de Tesis



Karla Jazmín Vásquez

Representante del Grupo de Tesis



Eduardo Requilor
Administrador

