

**ASESORÍA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 779 DE 2006 DEL
MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y EL DECRETO 1594 DE 1984, EN
LAS EMPRESAS “TRAPICHE RUMIPAMBA” Y “EMPRESA PANELERA LA
AUSTRALIANA” UBICADAS EN LA VEREDA RUMIPAMBA DEL MUNICIPIO
DE CONSACÁ (NARIÑO)**

LUIS CARLOS BENAVIDES LÓPEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2013**

**ASESORÍA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 779 DE 2006 DEL
MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y EL DECRETO 1594 DE 1984, EN
LAS EMPRESAS “TRAPICHE RUMIPAMBA” Y “EMPRESA PANELERA LA
AUSTRALIANA” UBICADAS EN LA VEREDA RUMIPAMBA DEL MUNICIPIO
DE CONSACÁ (NARIÑO)**

LUIS CARLOS BENAVIDES LÓPEZ

Informe de pasantía

**Asesor: William Alexander Díaz López
Ingeniero Agroindustrial**

**Informe de pasantía presentado como requisito para optar por el título de
Ingeniero Agroindustrial**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2013**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación:

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, 21 de noviembre de 2012.

RESUMEN

En el progreso de la asesoría brindada a “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera la Australiana”, ubicadas en la vereda Rumipamba del municipio de Consacá (Nariño), se planteó la ejecución de una serie de acciones encaminadas al cumplimiento de la resolución 779 de 2006 del ministerio de la protección social, y del decreto 1594 de 1984; normas que rigen el manejo sanitario del producto en este tipo de empresas y la disposición de vertimientos líquidos; respectivamente.

En cuanto a la norma sanitaria, se diseñó un plan para la ejecución de mejoras en las empresas, abarcando las instalaciones físicas, el proceso productivo, el talento humano y una completa base documental. Algunos de los planteamientos se llevaron a cabo según la capacidad económica de las empresas, iniciando con adecuaciones en la infraestructura física de “Empresa Panelera la Australiana” y la implementación de los programas de limpieza y desinfección, control de plagas y capacitación de operarios en educación sanitaria en ambas empresas.

En lo referente a la normatividad ambiental, se redactó la documentación requerida para solicitar el permiso de vertimientos ante la Corporación Autónoma Regional de Nariño (Corponariño), incluyendo el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, elaborado teniendo en cuenta un modelo para el tratamiento de los vertimientos del proceso de lavado de café, adecuado a la situación de las empresas, ya que es muy reducida la información relacionada con el tratamiento de los vertimientos generados por trapiches paneleros.

Atendiendo a la necesidad de documentar los procedimientos para dar un manejo adecuado a los residuos generados en las empresas, se redactó los programas de manejo de residuos sólidos y de residuos líquidos, posteriormente se inició su implementación favoreciendo el aseguramiento de la inocuidad del producto.

Se estandarizó la redacción de documentos por medio del programa de documentación, estableciendo la metodología para su control; teniendo en cuenta la cantidad de documentos que en ambas empresas se redactó y ejecuto.

Terminada la ejecución del plan de trabajo, se sistematizó la información recogida al inicio y al final del mismo, encontrando un incremento en el cumplimiento de los ítems del Acta de Visita de Inspección Sanitaria a Trapiches Paneleros equivalente al 26,3% en “Trapiche Rumipamba” y 25,4% en “Empresa Panelera la Australiana”. Con respecto a la norma ambiental, las empresas aguardan por la respuesta de Corponariño, para dar paso a la instalación y arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales.

ABSTRACT

In the development of the technical advice given to "Trapiche Rumipamba" and "Empresa Panelera la Australiana" located in the village Rumipamba in the municipality of Consacá (Nariño), a series of actions were implemented in order to fulfill the resolution 779 of 2006 of the ministry of Social Protection, and Decree 1594 of 1984, rules which govern health management of the product in these kind of companies and the disposition of liquid dumping, respectively.

Considering the health standard, a plan for implementing improvements in companies was designed taking into account the physical facilities, the production process, human talent and an extensive documentary database. Some aspects were carried out according to the economic capacity of companies, beginning with the adaptations in the physical infrastructure of " Empresa Panelera la Australiana" and the implementation of cleaning and disinfection programs, pest control and training of workers in health education in both companies.

Keeping in mind the environmental regulations, the needed documentation to request the permission of dumping to the "Corporación Regional Autónoma de Nariño (Corponariño)" was written, including the sewage treatment system design, it was developed taking into account a model for treatment of the dumping of coffee washing process, modified according to the situation of the companies, since there is very little information of dumping treatment generated by sugar mills.

Attending to the need of a supported procedure to give adequate management of waste generated in the companies, programs of solid waste and liquid waste were written, and then their implementation was started, promoting the safety and harmlessness of the product.

The writing of the documents was standardized by means of a documentation program, establishing the methodology for its control through the program documentation, establishing the methodology for control, taking into account the number of documents in both companies, it was written and executed.

Once the implementation of the work plan finished, the information collected, at the beginning and at the end, was systematized, determining an increase in the performance of the items equals to 26,3% in "Trapiche Rumipamba" and 25,4% in "Empresa Panelera la Australiana" established by the "Acta de Visita de Inspección Sanitaria a Trapiches Paneleros". In relation to, to the environmental standard, the companies are waiting for the response of Corponariño, in order to the installation and start of the sewage treatment system.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS.....	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. MARCO DE REFERENCIA	24
4.1 DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO	24
4.2 DESCRIPCIÓN DE “TRAPICHE RUMIPAMBA”	26
4.3 DESCRIPCIÓN DE “EMPRESA PANELERA LA AUSTRALIANA”	27
5. MARCO TEÓRICO.....	29
5.1 CULTIVO DE CAÑA Y PRODUCCIÓN DE PANELERA	29
5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	30
5.3 PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL	31
5.4 PRODUCCION REGIONAL Y LOCAL.....	32
5.5 CONSUMO DE PANELA EN COLOMBIA.....	34
5.6 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PANELA EN COLOMBIA.....	35
5.7 REFERENCIAS NORMATIVAS	36
5.8 MANEJO AMBIENTAL EN TRAPICHES PANELEROS	37
5.9 GENERALIDADES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	39
5.9.1 Tratamiento anaerobio de aguas residuales	39
5.9.2 Parámetros de operaciones y control en los procesos anaerobios.....	41
5.9.2.1 Parámetros de operación:.....	41
5.9.2.2 Parámetros de control:	43
5.9.3 Digestión anaerobia en dos fases	44

5.9.4	Industrias en las que se emplea la depuración anaerobia a sus aguas residuales.....	45
5.9.4.1	Sector ganadero.....	45
5.9.4.2	Industria alimentaria.....	45
5.9.4.3	Industria no alimentaria.....	45
5.9.5	Resultados comparativos entre los procesos biológicos aerobios y anaeróbicos.	46
5.9.5.1	Ventajas del tratamiento anaerobio:	46
5.9.5.2	Inconvenientes del proceso anaerobio:	47
5.9.6	Conclusiones sobre los procesos anaerobios	47
5.9.7	Generalidades de los filtros anaerobios con flujo ascendente (FAFA). ...	48
5.9.8	Factores que afectan el rendimiento y el diseño de filtros anaerobios de flujo ascendente	48
5.9.9	Ventajas y desventajas de los filtros anaerobios	51
5.9.9.1	Ventajas:	51
5.9.9.2	Desventajas	52
6.	DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE PASANTÍA.....	53
6.1	PRESENTACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO ANTE LOS PROPIETARIOS	53
6.2	CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	56
6.3	EVALUACIÓN DEL ESTADO INICIAL DE “TRAPICHE RUMIPAMBA” Y “EMPRESA PANELERA LA AUSTRALIANA” EN RELACIÓN A LA RESOLUCIÓN 779 DE 2006.....	57
6.4	ELABORACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO.....	61
6.4.1	Socialización del plan de mejoramiento.....	63
6.5	REDACCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA SOLICITUD DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS	64
6.5.1	Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales	66
6.5.1.1	Parámetros de diseño del sistema modular de tratamiento anaerobio de Cenicafé.....	67

6.5.1.2	Parámetros de diseño de reactores de lecho fijo utilizando aguas mieles residuales de trapiches artesanales.....	68
6.5.1.3	Parámetros de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”	70
6.5.1.4	Diseño de los componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales.....	73
6.5.1.5	Inoculación y arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales.....	80
6.6	DOCUMENTACIÓN PARA ELMANEJO DE RESIDUOSLÍQUIDOS Y SÓLIDOS	81
6.6.1	Programa de documentación.....	82
6.6.1.1	Documentos de segundo nivel.	82
6.6.1.2	Secciones del desarrollo de cada documento de segundo nivel	84
6.6.1.3	Documentos de tercer nivel	85
6.6.2	Programa De Manejo de Residuos Líquidos	89
6.6.2.1	Caracterización de las aguas residuales	90
6.6.2.2	Descripción de los componentes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) de naturaleza doméstica.....	92
6.6.2.3	Descripción de los componentes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) de naturaleza industrial.....	92
6.6.2.4	Manual de operación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de naturaleza industrial.	93
6.6.2.5	Personal responsable.	94
6.6.3	Programa De Manejo de Residuos Sólidos.....	94
6.6.3.1	Caracterización de los residuos sólidos generados.....	96
6.6.3.2	Descripción de procedimientos	98
6.7	PROGRAMAS ESTABLECIDOS POR LA RESOLUCIÓN 779 DE 2006	103
6.7.1	Programa de capacitación de operarios en educación sanitaria.....	103
6.7.1.1	Método de capacitación	105

6.7.1.2	Temas a tratar en las capacitaciones.	105
6.7.1.3	Estructura.....	106
6.7.1.4	Monitoreo y registro.....	107
6.7.2	Programa de limpieza y desinfección.	108
6.7.2.1	Sustancias empleadas en la limpieza y desinfección.	109
6.7.2.2	Clasificación de áreas	110
6.7.2.3	Personal responsable.	112
6.7.3	Programa de control de plagas	113
6.7.3.1	Fases del control de plagas	114
6.7.3.2	Sustancias utilizadas para el control de plagas.....	117
6.7.3.3	Personal responsable.	118
6.8	CAPACITACIÓN DE LOS PROPIETARIOS EN EL EMPLEO DE LOS DOCUMENTOS ELABORADOS.....	120
6.9	BALANCE DE RESULTADOS OBTENIDOS	121
7.	CONCLUSIONES.....	126
8.	RECOMENDACIONES	128
	BIBLIOGRAFÍA	130
	ANEXOS.....	134

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Análisis del volumen de aguas residuales acumulado durante una semana de trabajo.....	74
Figura 2. Diseño del tanque de homogenización de caudal	76
Figura 3. Diseño de la trampa de flotantes del sistema de tratamiento de aguas residuales	77
Figura 4. Perfil del diseño del reactor metanogénico de 2000L.....	79
Figura 5. Recipientes empleados en la recolección de cachaza (izquierda) y residuos de prelimpieza (derecha)	99
Figura 6. Toma de medidas en “Trapiche Rumipamba”	112

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición nutricional 100g de la panela	30
Cuadro 2. Resultado de la aplicación del acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”	60
Cuadro 3. Presupuesto de aplicación de las propuestas del plan de mejoramiento de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”	62
Cuadro 4. Características fisicoquímicas de las aguas mieles del café	66
Cuadro 5. Registro de medición del caudal de aguas residuales en “Trapiche Rumipamba”	71
Cuadro 6. Registro de medición del caudal de aguas residuales en “Empresa Panelera La Australiana”	72
Cuadro 7. Cronograma de arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales	80
Cuadro 8. Ejemplo de encabezado para los documentos de “Trapiche Rumipamba”	86
Cuadro 9. Sistema de codificación de documentos	87
Cuadro 10. Caracterización fisicoquímica de aguas residuales domesticas	91
Cuadro 11. Resultados del análisis fisicoquímico del vertimiento de “Trapiche Rumipamba”	92
Cuadro 12. Formato de levantamiento de información para el manejo de residuos sólidos	97
Cuadro 13. Productos químicos para el control de plagas	118
Cuadro 14. Ubicación estratégica de estaciones de cebado	118
Cuadro 15. Sistematización de los resultados obtenidos en el asesoramiento de “Trapiche Rumipamba”	123
Cuadro 16. Sistematización de los resultados obtenidos en el asesoramiento de “Empresa Panelera La Australiana”	124

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Etiqueta diseñada para “Trapiche Rumipamba”	135
Anexo 2: Vista y perfil hidráulico del sistema de tratamiento de aguas residuales	136
Anexo 3: Perfil hidráulico y detalles tanque de homogenización	137
Anexo 4: Detalle instalación sanitaria de los reactores metanogénicos	138
Anexo 5: Lista de control de documentos vigentes	140
Anexo 6: Lista de control de documentos externos	142
Anexo 7: Cronograma de capacitaciones	143
Anexo 8: Clasificación de áreas de “Trapiche Rumipamba”	144
Anexo 9: Clasificación de áreas de “Empresa Panelera La Australiana”	145
Anexo 10: Ubicación de colectores de residuos sólidos en “Trapiche Rumipamba”	146
Anexo 11: Ubicación de colectores de residuos sólidos en “Empresa Panelera La Australiana”	147
Anexo 12: Formato de registro de supervisión de medidas preventivas para el control de plagas	148
Anexo 13: Cronograma de inspección de medidas de control físico de plagas	149
Anexo 14: Ubicación en el plano de estaciones de cebado en “Trapiche Rumipamba”	150
Anexo 15: Ubicación en el plano de estaciones de cebado en “Empresa Panelera La Australiana”	151
Anexo 16: Formato de registro de aplicación de medidas de control químico de plagas	152

Anexo 17: Instructivo y formato de registro de monitoreo del afluente del sistema de tratamiento de aguas residuales	153
Anexo 18: Resultado del análisis de vertimientos de “Trapiche Rumipamba”	155
Anexo 19: Hoja de datos de seguridad del detergente	156
Anexo 20: Hoja de datos de seguridad del desinfectante	158
Anexo 21: Hoja de datos de seguridad de Solfac 050 EC	159
Anexo 22: Hoja de datos de seguridad de Rodilonpelet	160
Anexo 23: Formatos del “Acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros” diligenciados a la fecha de iniciación de las actividades de pasantía.	161
Anexo 24: Formatos del “Acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros” diligenciados a la fecha de finalización de las actividades de pasantía.	162

INTRODUCCIÓN

“La producción de panela ha sido tradicionalmente una de las principales actividades de la zona andina colombiana, se estima que actualmente cerca de 70000 familias derivan sus ingresos de la producción de panela siendo esta actividad la segunda generadora de empleo después de la cafetera”¹. Para región que comprende el municipio de Consacá la panela es un producto de gran importancia en su economía lo cual se ve reflejado en la gran extensión de tierras destinada al cultivo de la caña por lo que se constituye en una amplia fuente de empleo para la población rural.

Entidades como la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) y La Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación (FAO), han considerado la agroindustria panelera como un sistema no sostenible pues el manejo que se le ha dado en las diferentes etapas de producción no ha sido el más adecuado, teniendo en cuenta que desde el cultivo de la caña hasta la obtención de la panela, se afecta el equilibrio natural causando un gran impacto sobre los diferentes componentes ambientales tanto biológicos como físicos y culturales.

“La generación de aguas residuales con altas cargas contaminantes por parte de la industria panelera muchas veces se debe a la falta de conocimiento acerca de su manejo integral, al uso ineficiente de materias primas e insumos, o al uso de tecnología obsoleta ineficiente o poco apropiada”². Uno de los principales retos en el manejo ambiental de los trapiches paneleros está constituido por el tratamiento y disposición final de las aguas mieles residuales, caracterizadas por su alto contenido de materia orgánica.

Atendiendo a la necesidad de mejorar el proceso productivo y alcanzar un alto nivel de calidad e inocuidad en la panela para consumo humano distribuida en el territorio nacional, el ministerio de la protección social ha expedido la resolución 779 de 2006, teniendo en cuenta el proceso productivo y el manejo que recibe el producto final en los canales de distribución, esta resolución ministerial, complementada y modificada por la resolución 3462 de 2008, dictan una serie de exigencias que, desde el punto de vista financiero, los productores las han visto como una serie de requerimientos, relativamente rigurosos, que afectarían la continuidad en el desarrollo de su actividad productiva, de la que deriva su sustento diario y el de sus familias, al desconocer las verdaderas implicaciones que su aplicación tendría sobre sus instalaciones, sus procesos y sus empleados,

¹ Convenio Ministerio del Medio Ambiente-SAC-FEDEPANELA. Guía ambiental para el subsector panelero. Bogotá, 2002. p. 11.

² ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Lineamientos para desarrollar estudios de caracterización de aguas residuales industriales. Medellín, Colombia. 2005a. p. 31.

entre otros, con el fin de proteger la salud de los consumidores permitiendo a los productores abrirse las puertas de nuevos mercados.

En el presente documento se plantea una serie de opciones encaminadas hacia la mejora de las condiciones de operación, en términos ambientales y sanitarios de las empresas “Trapiche Rumipamba” y “Empresa panelera la Australiana”, ubicadas en la vereda Rumipamba del municipio de Consacá (Nariño), con el fin de que al aplicarlas se adecuen en el cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria vigente, proponiendo la implementación de un sistema de disposición de aguas residuales para cada trapiche, desarrollando etapas de capacitación de los propietarios y trabajadores del área de producción en el manejo adecuado que debe dársele al producto y redactando planes estratégicos de acción identificando las adecuaciones que deban hacerse a la planta y al proceso productivo para asegurar la continuidad de su actividad productiva en mejores condiciones sanitarias.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En algunos sectores productivos aún predominan comportamientos y prácticas tradicionales que tienden a restar importancia y valor agregado al producto terminado como es el caso de la panela, producto se ha caracterizado por ser una importante fuente de ingresos para un buen número de familias campesinas desde la época de la conquista. Además, Para varios bienes de origen agrícola entre los que esta la panela, la tecnología no forma parte de los factores de producción y por ende su fabricación adquiere un carácter eminentemente doméstico, lo cual entre otras causas se debe a que en muchas regiones colombianas no existe un sentido organizacional y falta visión empresarial, incidiendo en una menor competitividad de la producción.

La baja competitividad las regiones paneleras en el mercado se ve agravada por la presencia del azúcar, fuerte sustituto para el producto, que presenta marcadas ventajas comparativas y competitivas en su estructura productiva y de mercado, como las condiciones oligopólicas en que se produce en Colombia empleando altos niveles industriales y tierras fértiles para satisfacer una amplia demandada nacional e internacional, en contraste la panela se produce en zonas con limitada fertilidad en las cuales los campesinos complementan sus ingresos con otras actividades pecuarias y agrícolas, en pequeñas explotaciones campesinas con el empleo de mano de obra familiar, en particular, para cubrir una demanda local o regional notándose la necesidad del apoyo oportuno, por parte de entidades académicas en el mejoramiento de su proceso productivo, de manera que se incremente la eficiencia de la producción y se dé cumplimiento a la normatividad posibilitando el acceso a nuevos y mejores mercados³.

La Resolución 779 de 2006 del Ministerio de la Protección Social establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano, y la Resolución 3462 de 2008 amplía el plazo para el cumplimiento algunos requisitos, su entrada en vigencia ha hecho muy notoria la importancia que para los productores tiene el apoyo oportuno de entes capacitados para orientarlos en la comprensión de los ítems contenidos en la normatividad con el fin de darles cumplimiento orientándose hacia la mejora de la calidad sanitaria del producto.

Según datos recopilados de la franja de economía de la página Web del municipio de Consacá, su principal actividad económica es la agricultura y en menor escala se dan otro tipo de actividades en el sector productivo, siendo la producción de panela la única actividad agroindustrial, lo que significa que la base económica no ha cumplido el segundo paso del modelo de transición hacia el desarrollo.

³ RODRÍGUEZ, G. La Agroindustria Rural De La Panela En Colombia Roles, Problemática Y Nuevos Retos: Bucaramanga: Corpoica; Artículos científicos. 2005. p. 2.

“Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” pertenecen a familias campesinas del municipio de Consacá, quienes ven en ellas y en su trabajo su sustento diario, además, cada una de estas genera alrededor de 18 empleos directos en las etapas de producción de panela, dependiendo de la distancia que haya entre el sitio de cultivo y los trapiches. Estas empresas vecinas, están ubicadas en la vereda Rumipamba del municipio de Consacá (Nariño), prestan su servicio a los pequeños productores, sin trapiche, según el respectivo turno, quienes, según los propietarios, dicen haber sido afectados por parte de la legislación vigente al desconocer la importancia que traería su cumplimiento para la comercialización del producto, notándose la necesidad de recibir el apoyo adecuado que les permita comprender las ventajas de su implementación para continuar de mejor manera en el desarrollo de su actividad productiva.

Una gran dificultad para la operación de los trapiches lo constituyen los vertimientos líquidos, compuestos principalmente por el agua de lavado de gaveras, la cual presenta altos índices de fermentación, además del agua de lavado de los prelimpiadores, compuesta por lodos, arenas y residuos de la molienda que contienen gran cantidad de materia orgánica y se convierten en caldo de cultivo para el desarrollo de microorganismos que afectan las matrices ambientales y podrían contaminar el producto⁴.

“El tratamiento convencional de las aguas residuales involucra costos que los dueños de trapiches, en su mayoría no pueden subsidiar, dada la precaria situación económica de la población del área de estudio, reflejada en los altos índices de miseria y pobreza”⁵ y las características de subsistencia de la industria panelera en Nariño, que impiden reinversión y mejoramiento tecnológico a nivel de cultivo y procesamiento”⁶. Las autoridades ambientales exigen la implementación de sistemas de tratamiento en este tipo de empresas, para lo cual requieren la asesoría de personal idóneo para diseñar, instalar y operar dichos sistemas.

⁴ GARCÍA, B. H. Oportunidades de producción más limpia en la agroindustria panelera. Programa de procesos agroindustriales. Mosquera, Cundinamarca (Colombia): Corpoica. C. I. Tibaitatá. 2004.

⁵ Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Informe de Necesidades Básicas Insatisfechas -Censo Nacional 2005- Departamento de Nariño. Bogotá. 2005.

⁶ CÁRDENAS CALVACHI, Gloria y RAMOS RAMOS, Robert. Evaluación de la eficiencia de reactores de lecho fijo utilizando aguas mieles residuales de trapiches artesanales. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 19, Núm. 1. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. 2009. p. 26.

2. JUSTIFICACIÓN

“La FAO identificó la agroindustria de la panela en Colombia como un caso representativo en América Latina, valorando la diversificación de empleo e ingresos de pequeños productores”⁷, factor que se constituye como el principal característico de esta agroindustria, teniendo en cuenta que el proceso de elaboración de panela es manual y según el tamaño de la producción emplea entre 5 y 14 personas. En el país existen cerca de 70000 productores rurales y 20000 factorías comúnmente denominadas "trapiches". Sin embargo, por el carácter de producto no transable, la producción se orienta casi exclusivamente al mercado interno, lo cual dificulta ampliar su demanda a nuevos mercados”⁸.

“La producción de panela cumple múltiples funciones que resaltan su importancia no sólo desde el punto de vista económico sino también en las dimensiones social, ambiental, cultural y de seguridad alimentaria y nutricional. En lo económico, la agroindustria panelera es una importante actividad generadora de ingresos. De acuerdo con un estudio efectuado por CORPOICA, en Colombia la producción de panela representa entre 60 y 80% de los ingresos de las unidades productivas campesinas”⁹. “Además induce un efecto dinamizador de los territorios articulando sectores no agrícolas de la economía local, como talleres de fabricación y mantenimiento de infraestructura y equipos, producción de empaques, finanzas, transporte y distribución”¹⁰.

En lo social, la generación de empleo constituye la principal característica de la agroindustria panelera. “En Colombia se calcula que unas 350000 personas se involucran directa e indirectamente en labores de cultivo de caña y producción de panela, lo cual equivale a 120000 empleos permanentes, siendo este renglón productivo el segundo generador de empleo rural después del café”¹¹.

Otro aspecto destacable es su contribución a la estabilidad económica y social, local y regional, en los Andes colombianos se cultiva 226000 hectáreas de caña panelera y se presentan 15 sistemas agroalimentarios locales basados en la panela, la organización de la producción agrupa varios actores sociales como dueños de trapiche, cultivadores sin trapiche, aparceros,

⁷ CORPOICA-FAO. Evaluación de la producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina. Bogotá, 2004. p. 10.

⁸ RODRÍGUEZ G. La agroindustria panelera frente al nuevo milenio. Bucaramanga, CORPOICA-FEDEPANELA-SENA. 2000. p. 2.

⁷ *Ibíd.*, p. 2.

⁸ Rodríguez G. La Agroindustria Rural De La Panela En Colombia Roles, Problemática Y Nuevos Retos, Óp. Cit., p. 3.

⁹ *Ibíd.*, p. 2.

trabajadores de campo y de proceso. Sus relaciones económicas, son en su mayoría monetarias, mediante pago de salarios, de alquiler de equipos, de contratos de aparcería y de moliendas en compañías; sin embargo, aún prevalecen relaciones de parentesco, vecindario e intercambios no monetarios que son claves en la circulación y acceso de los diferentes agentes productivos a recursos como mano de obra, tierra y capital¹².

Respecto a la seguridad alimentaria de las comunidades rurales y urbanas, la producción panelera cumple una función fundamental. Por su aporte calórico y de minerales, la panela no se considera sólo un edulcorante sino un alimento básico, en especial de la población de bajos ingresos. “Se calcula que la panela aporta el 7,3% de la ingesta calórica diaria y más del 2% del gasto en alimentos”¹³.

Teniendo en cuenta las múltiples funciones que cumple la panela en el país, la población, principalmente campesina, que ha dedicado su vida a la actividad panelera o que se relaciona con ella económicamente, se ve de alguna manera “afectada” con la entrada en vigencia de la resolución 779 de 2006, ya que esta reglamenta una serie de exigencias enfocadas principalmente hacia la adecuación de instalaciones físicas, del proceso productivo y una base documental comparativamente fuerte, que implica inversiones, relativamente altas, que no podrían ser cubiertas por sus propietarios, lo cual se constituye como el principal causante de que la normatividad sanitaria no sea bien vista, pues traería como consecuencia el cierre de trapiches y con ello una serie de resultados negativos para las familias campesinas. Por lo cual asesorar a los productores y transformadores, y brindarles apoyo para la implementación de la normatividad, es una alternativa para aclarar las dudas al respecto y cambiar la visión de la normatividad sanitaria hacia un instrumento para alcanzar niveles de calidad que permitan acceder a mejores mercados.

En relación al proceso productivo, uno de los principales efectos ambientales de la actividad panelera lo constituyen las aguas residuales, de las que se vierte aproximadamente 500 litros por tonelada de panela elaborada, resultantes del lavado de mesones, gaveras y pisos del área de batido y moldeo, a los que se suman alrededor de 4 metros cúbicos al finalizar la molienda producto del lavado del molino, de las pailas y de pisos del área de hornilla; esta agua contiene cerca de 0,5% de sólidos disueltos, principalmente azúcares; los cuales requieren ser removidos previo a su vertimiento¹⁴. Resulta, por tanto, imprescindible, apoyar iniciativas que promuevan el adecuado manejo de tal problemática, asumiendo que no existen soluciones únicas ni estáticas, debido a la permanente evolución y dinamismo de los procesos productivos y su interacción con el medio.

¹² RODRÍGUEZ G. La Agroindustria Rural De La Panela En Colombia Roles, Problemática Y Nuevos Retos, Óp. Cit., p. 3.

¹³ *Ibíd.*, p. 3.

Teniendo en cuenta las tendencias del mercado actual, el sector panelero de Nariño necesita certificar sus productos bajo el denominado “Sello Verde” que garantice que el producto ha sido concebido sin generar procesos adversos o contaminantes de otros productos o recursos naturales, para poder garantizar su aceptación en los mercados internacionales¹⁵. Uno de los ejes de acción para lograrlo, es el tratamiento de efluentes residuales acoplándose al contexto social y ambiental de la región, evitando situaciones adversas que alteren el equilibrio de los ecosistemas ubicados en su área de influencia. Por tanto es necesario impulsar sistemas de tratamiento de aguas residuales adaptables al medio, que utilicen el terreno para el tratamiento, requieran poca operación y que puedan ser manejadas por el propio usuario.

¹⁵ Global Ecolabelling Network. Product categories of Ecolabelling Programs Worldwide. Disponible en Internet: <http://www.globalecolabelling.net> [citado Febrero de 2013]

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Asesorar las empresas “trapiche Rumipamba” y “empresa panelera la australiana” ubicadas en la vereda Rumipamba del municipio de Consacá (Nariño) en el cumplimiento de la resolución 779 de 2006 del ministerio de la protección social y el decreto 1594 de 1984.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un plan de mejoramiento en base al diagnóstico inicial de las empresas en relación a la normatividad sanitaria y ambiental que determinan la Resolución 779 de 2006 del Ministerio de Protección Social y el Decreto 1594 de 1984.
- Documentar e implementar el programa de manejo de residuos sólidos, el programa de limpieza y desinfección, el programa de control de plagas y los programas de manejo residuos sólidos y líquidos en las empresas.
- Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales para las empresas.
- Evaluar los indicadores del plan de mejoramiento de las empresas para la verificación operativa de los procesos en cumplimiento de la normatividad legal y sistematizar los resultados obtenidos en el asesoramiento de las empresas para una correspondiente gestión estratégica en cumplimiento a una normatividad legal.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO

Consacá es denominado Rincón Histórico de Colombia por sus lugares Históricos y Turísticos como lo son: La piedra de bolívar, La casa cuartel de Bolívar, El cuartel de sangre, El puente Alfonso López Pumarejo. El municipio de Consacá está localizado al occidente de la capital del departamento de Nariño, tiene una extensión aproximada de 96 kilómetros cuadrados que enmarcan un amplio territorio que desciende desde las faldas del Volcán Galeras hasta el Cañón del río Guaitara.

Entre las coordenadas: 1° 12'15" de latitud norte y a 3° 24'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Dista de la capital del departamento de Nariño 54Km, de los cuales 51Km se encuentran pavimentados y el resto por carretera destapada y en regular estado. Políticamente y de acuerdo a la información histórica, se encuentra dividido en dos corregimientos y 32 veredas, una de las características principales de todo pueblo comercial es el trabajo, del cual depende el progreso colectivo y el sustento de la familia. Los habitantes del municipio de Consacá en su mayoría viven de las actividades agrícolas. Una pequeña parte de dedican a la alfarería. Las personas que carecen de parcela, que son la mayoría, desempeñan las labores de jornaleros y de obreros en las distintas haciendas.

Como su misión se plantea que Consacá será un municipio pujante, con desarrollo económico y social. Sus pobladores tendrán oportunidades de trabajo productivo, sus hijos acceso a la educación, a la sana diversión y al libre desarrollo de su personalidad, los ancianos a vivir en paz y las mujeres a construir sus hogares con oportunidades de trabajo.

La producción agropecuaria mejorará sus rendimientos y productividad a través del uso adecuado de técnicas y de la tecnología, como base para el crecimiento económico y punto de referencia deseado, generando empleo y excedente, y mejorando la distribución y equidad en el ingreso. El municipio crecerá, respetando el medio ambiente, identificándose con su cultura y los hechos históricos y tradicionales que ha vivido, con alianzas estratégicas con sus vecinos, con democracia, paz y un verdadero tejido social.

En el espacio geográfico del municipio de Consacá se destacan elementos, componentes y aportes heredados de las comunidades indígenas que poblaron esta región, como otros grupos que llegaron a esta zona. La forma de aprovechar y utilizar los recursos naturales, de cultivar la tierra y en la arquitectura de sus viviendas se reflejan costumbres, creencias y ancestros culturales, tanto en el

sector urbano como rural donde aparecen símbolos que delatan la herencia y la presencia cultural de diferentes grupos indígenas y mestizos.

La alimentación se basa en la utilización de los recursos agrícolas de la región, siendo el plátano el principal ingrediente de la cocina. El café proporciona la debida diaria, la caña la panela, el guarapo y las melcochas, alimentos complementarios y típicos. La alimentación se complementa con otros productos que llegan a la región como el arroz, la yuca y la papa, la cría de animales domésticos proporciona carne de res, cerdo y cuy. Productos, que en su mayoría, se venden sin ningún tipo de procesamiento que ofrezcan un mayor valor agregado y genere mejores ingresos para sus productores.

Las veredas del municipio a pesar del estado precario de las vías de acceso, mantienen un nivel de relación alto, tanto con la cabecera municipal como con las veredas aledañas. La comercialización de los productos, la prestación de servicios como el de salud y el de educación, ayudan a la dinámica integradora del municipio, así como también eventos deportivos y culturales.

La economía es propia de un municipio eminentemente rural donde la mayoría de la población se dedica a la explotación del sector agrícola. Se nota que los empleos en el sector primario tienen una mayor proporción, este hecho está obviamente relacionado con la vocación de Consacá. Sin embargo el excedente económico del sector primario es producido por los propietarios de las fincas más extensas, que son considerados como agentes externos que no reinvierten en el municipio.

Según la actualización anual de inventarios que realiza el Banco Agrario el número de personas laborando en el sector agrícola es de 4.500 personas, discriminadas así: familiar 3.060 asalariada 1.440, que se compara con la población en edad de trabajar, representa un 65,5%.

En menor escala se dan otro tipo de actividades en el sector productivo, lo que significa que la base económica no ha cumplido el segundo paso del modelo de transición, hacia el desarrollo. La agroindustria el factor que caracteriza este sector junto con la alfarería, pero de tipo artesanal: está actividad va íntimamente ligada al cultivo de la caña, produciendo gran cantidad de panela, en los diferentes trapiches existentes en el municipio de Consacá ocupándose un gran número de personas directamente y un número indirecto de empleos que se sustentan de este trabajo como: acarreadores, corteros, etc. La producción se comercializa con el municipio de Sandoná, donde existe una cooperativa de paneleros y con otras ciudades como Ipiales y Neiva.

4.2 DESCRIPCIÓN DE “TRAPICHE RUMIPAMBA”

La empresa “Trapiche Rumipamba” es un trapiche perteneciente al señor Segundo Elías Mora, el cual ha estado operando en la informalidad desde hace ya 40 años.

Esta empresa se ubicada en la vereda Rumipamba del municipio de Consacá, a 10Km de la cabecera municipal, en la vía que lo comunica con el municipio de Sandoná, en una zona en la que predominan los cultivos de caña panelera, materia prima que es procesada en los trapiches que están ubicados en diferentes zonas de la vereda, los cuales prestan el servicio a los productores de caña sin trapiche que lo requieran según el turno que, personas que son principalmente pequeños productores de la región.

En el año 1970 se inició las obras de adquisición del lote y construcción de la planta física con la que hoy cuenta los trapiches, la cual ha sido modificada debido a exigencias de las autoridades sanitarias.

El trapiche cuenta con cultivos de caña panelera propios que son transformados en panela en sus instalaciones y, además, alquila sus instalaciones a terceras personas para que desarrollen su proceso productivo constituyéndose como una herramienta de trabajo muy útil para un gran número de campesinos que desean procesar la caña extraída de su parcela pero que no cuentan con los medios de producción para hacerlo.

El trapiche está construido sobre un lote con una extensión de aproximadamente 1000m², los costos relacionados con su adquisición y la construcción de la planta fueron costeados por su actual propietario.

Este trapiche ha recibido visitas de INVIMA y sus propietarios han sido citados por Corponariño, recibiendo recomendaciones relacionadas principalmente con la estructura física de la empresa, algunas de las sugerencias fueron tenidas en cuenta, por ejemplo se hicieron algunas mejoras en el área de empaque ya que anteriormente no se contaba con un mesón apto para esta operación, también se cambió el material y el método de empaque, pasando de los bultos en sacos de fique de 50Kg, en el que se empacaba con hoja de caña, a la bolsa de cartón usada como embalaje, en la que se empacan las panelas independientemente en bolsas de polietileno y se hacen pacas de 22 y 25Kg según requerimientos del cliente.

En la empresa se tiene muy bien definidas sus diferentes áreas con la debida separación física entre cada una de ellas diferenciándose claramente el área de apronte o almacenamiento de caña, el área de molienda, el área de pre limpieza de jugos, evaporación, concentración y punteo, el área de Batido, moldeo y empaque y el área de Almacenamiento o bodega.

El trapiche cuenta con un molino marca “El panelero” de referencia R-14, el cual es accionado por un motor eléctrico marca SIEMENS de 20HP y 1500rpm con capacidad para producir alrededor de 9000L de guarapo al día, dependiendo de la calidad de la caña, pero se genera un pico de botella debido a que la evaporación no es un proceso muy eficiente, problema que podría deberse a un mal diseño del sistema de calefacción, razón por la cual únicamente se procesa alrededor de 5000L de guarapo al día los cuales son medidos en un tanque de acero inoxidable para determinar el monto del pago semanal que se hace a los trabajadores, el cual varía alrededor de \$5000 por botija, o Batch de 1500 litros de guarapo a procesar, dependiendo de la labor que cada uno desempeñe en el proceso.

Semanalmente se procesa alrededor de 15 botijas, equivalentes a 225000 litros de guarapo, con rendimientos que oscilan entre 15 y 16 pacas o bultos de 25 Kg, lo que equivale a alrededor de 400Kg de panela por botija, dependiendo de la calidad de la materia prima, cuya concentración se realiza empleando bagazo de caña y leña como combustible para la hornilla.

La empresa “Trapiche Rumipamba” produce panela en diferentes presentaciones según los requerimientos del comprador, elaborando cuadros de 1000 y 2000g y panelas redondas de 500g, las cuales son empacadas en bolsas de polietileno y embaladas en bolsa de cartón de 22 y 25Kg (pacas), de las cuales son de primer uso.

Los compradores son varios intermediarios que se encargan de transportar la panela hasta diferentes ciudades como Cali, Medellín y Armenia principalmente.

El propietario de “Trapiche Rumipamba” es consciente de la importancia del cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria, conoce los perjuicios para la salud de los consumidores que tiene el uso de químicos para el blanqueo de la panela, razón por la cual el producto es altamente apreciado en la región, además ha podido ver que gracias a los cambios implementados en el empaque y en el área destinada para tal fin, según lo recomendado por el funcionario de INVIMA, se consiguió que sus compradores ofrecieran mejores precios.

4.3 DESCRIPCIÓN DE “EMPRESA PANELERA LA AUSTRALIANA”

“Empresa panelera la Australiana” es un trapiche perteneciente al señor James Chávez y al igual que para el caso de “Trapiche Rumipamba”, esta empresa ha laborado en la informalidad desde hace ya 45 años. Esta es vecina de “Trapiche Rumipamba” ubicada en la vereda Rumipamba del municipio de Consacá.

Para el año 1965 se dio inicio a las obras de construcción de la planta física con la que hoy cuenta “Empresa panelera la Australiana”, la cual ha sido modificada debido a exigencias de las autoridades sanitarias.

La empresa cuenta con cultivos de caña panelera propios, y además se favorece a terceras personas gracias a que se alquila para que desarrollen su proceso productivo, apoyando un buen número de campesinos. El lote sobre el cual está construido “Empresa panelera la Australiana” cuenta con una extensión cercana a los 900m².

En previas visitas de INVIMA, se ha recibido varias recomendaciones que involucran la mejora de la estructura física de la empresa, principalmente, resaltándose los aspectos referentes al área de empaque y al material y método de empaque, actualmente se emplea bolsas de cartón usada como embalaje, en la que se empacan las panelas independientemente en bolsas de polietileno y se hacen pacas de 22 y 25Kg.

En “Empresa panelera la Australiana” no se tiene bien definidas sus diferentes áreas necesitando una separación física adecuada entre cada una de ellas para diferenciarlas claramente, además la distribución de planta presenta algunas falencias en cuanto a la lógica del proceso.

Las características de los procesos, equipos y pago de trabajadores son similares en las dos empresas, esta cuenta con un molino marca FundimaQ 12,5*15 accionado por un motor eléctrico de 20HP marca Wheighth, las dos empresas cuentan con similar capacidad de producción en el molino, para el caso de la hornilla, ambas cuentan con el mismo diseño, la cual cuenta con 11 marmitas, desde la clarificadora, hasta las 3 punteras.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 CULTIVO DE CAÑA Y PRODUCCIÓN DE PANELERA

La calidez y el dulce sabor de la panela han acompañado a los colombianos por generaciones. En la época de la conquista, con la caña de azúcar llegaron también los trapiches y la molienda a extensas regiones del País, desde entonces miles de familias campesinas, con un laborioso proceso completamente natural, han convertido el jugo de la caña en este producto alimenticio, de reconocidas cualidades energéticas y nutricionales.

La producción de panela comprende dos etapas: el cultivo de la caña panelera y su procesamiento para la producción de panela. La primera incluye la preparación del terreno, la siembra, el control de malezas y el corte. La producción de panela comprende la operación de apronte, en la cual se recolecta la caña cortada y se transporta hasta los trapiches; la molienda, etapa en la que se obtienen el jugo crudo y el bagazo mediante un proceso de compresión; la limpieza, en la cual se eliminan las impurezas gruesas y no nutricionales de los jugos y el moldeo¹⁶.

La gran capacidad de adaptación de la caña panelera a diversas condiciones de suelo y clima, ha permitido a los actores de esta cadena ampliar constantemente la frontera de producción y emplear tierras no aptas para otros cultivos. “Gracias a estas características la panela es el sustento de muchas familias campesinas aunque hay un segmento de la producción que se realiza de forma industrial”¹⁷.

Las explotaciones campesinas se caracterizan por ser unidades pequeñas y de escasa tecnificación en las que el principal factor de producción es la mano de obra familiar (constituye el mayor componente de los costos de elaboración). Las explotaciones de mayor tamaño presentan distintas formas de sujeción de la mano de obra (desde contrato salarial hasta formas de aparcería) y diversos niveles de técnica empleando desde la tracción animal hasta pequeños motores¹⁸.

“La comercialización de la panela se realiza en mercados mayoristas y minoristas, conformados por centrales de abastecimiento, plazas, supermercados e hipermercados y tiendas rurales y urbanas. En esta comercialización participa también la Bolsa Nacional Agropecuaria”¹⁹.

¹⁶ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento regional Nariño; AGENDA INTERNA PARA LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD. Bogotá, junio 2007. p. 33.

¹⁷ *Ibíd.*

¹⁸ *Ibíd.*

¹⁹ *Ibíd.*

5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

La producción de panela es una de las agroindustrias rurales de mayor tradición en los países tropicales. La panela, también denominada “chancaca” o “rapadura” en algunos países de América Latina y “gur” o “jaggery” en Asia, es un producto alimenticio que se obtiene del jugo de la caña panelera (*Saccharum officinarum*) en pequeñas factorías de agroindustria rural. Es un azúcar natural e integral, no centrifugado y sin refinar. Su presentación común al consumidor es en forma de bloques sólidos, aunque últimamente también se le produce en forma granulada²⁰.

“La panela se diferencia del azúcar blanco y rubio no sólo en su apariencia física, sino en su composición química, pues contiene, además de la sacarosa, glucosa y fructosa y diversos minerales, grasas, compuestos proteicos y vitaminas, lo cual hace a la panela más valiosa que el azúcar desde el punto de vista nutricional”²¹.

Cuadro 1. Composición nutricional 100g de la panela

Componente	Azúcar refinado	Panela	Componente	Azúcar refinado	Panela
Carbohidratos			Vitaminas		
Sacarosa (g)	99,6	72 a 78	Provitamina A (mg)	---	2
Fructosa (g)	---	1,5 a 7	Vitamina A(mg)	---	3,8
Glucosa (g)	---	1,5 a 7	Vitamina B1(mg)	---	0,01
Minerales			Vitamina B2 (mg)	---	0,06
Calcio (mg)	0,5 a 1	10 a 13	Vitamina B5(mg)	---	0,01
Magnesio (mg)	0,5 a 5	40 a 100	Vitamina B6(mg)	---	0,01
Fosforo (mg)	---	70 a 90	Vitamina C(mg)	---	7
Sodio (mg)	---	20 a 90	vitamina D2 (mg)	---	6,5
Hierro (mg)	0,6 a 9	19 a 30	vitamina E (mg)	---	111,3
Zinc (mg)	---	0,2 a 0,5			
Flúor (mg)	---	0,2 a 0,4	Proteínas (g)	---	280
Cobre (mg)	---	5,3 a 6	Agua (g)	0,01	1,5 a 7

Fuente: Rodríguez; CIMPA.

La panela y el azúcar se consideran bienes sustitutos ya que son edulcorantes de uso diario, lo que conlleva a que el comportamiento del precio de uno incida directamente sobre el otro; en el periodo comprendido entre junio de 1999 y diciembre del 2005 el coeficiente de correlación del IPP (Índice de Precios al

²⁰ RODRÍGUEZ G. La Agroindustria Rural De La Panela En Colombia Roles, Problemática Y Nuevos Retos, Óp. Cit., p.1.

²¹ Ibid.

“Productor) de la panela y del azúcar indica que un 62,96% de las variaciones en el precio de la panela obedecen a cambios en el precio del azúcar. Adicionalmente, diferentes estudios realizados por el Observatorio Agrocadenas, Fedesarrollo y Asocaña, demostraron que existe una sustitución estadísticamente significativa entre el consumo de azúcar y panela en el mercado interno”²².

“Normalmente los precios del azúcar se ubican por encima de los de la panela. Sin embargo, en algunas coyunturas el precio de la panela se acerca o incluso, sobrepasa el del azúcar, coyunturas en las cuales se hace atractivo derretir azúcar o emplear mieles en la elaboración de panela fraudulenta”²³.

5.3 PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL

“La producción de panela a nivel mundial se reporta en 25 países y se estima que está cercana a los 13 millones de toneladas anuales. Los principales productores son La India y Colombia que participan con el 55% el 11% de la producción mundial para el año 2000, respectivamente”²⁴.

“En América Latina y el Caribe se estima la existencia de 50.000 pequeñas factorías productoras de panela, que involucran en conjunto, más de un millón de personas. De acuerdo con la FAO, la producción de panela en la región se acerca a dos millones de toneladas, cerca del 15,5% de la producción mundial. En el continente producen panela Colombia, Brasil y Guatemala entre otros”²⁵.

Según cifras de la FAO, para el periodo 1998-2002, India participó con el 86% de la producción mundial, y Colombia con el 13,9%, concentrándose la producción mundial de panela en estos dos países. En el año 2005 el país contó con 308.238 hectáreas sembradas en caña destinada a la producción de panela, distribuida en 23 departamentos, representando el 6,5% del área total sembrada en el país, este es un cultivo minifundista de gran importancia en la distribución del ingreso²⁶.

En Colombia, el área sembrada se centró en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Boyacá, Santander, Nariño y Caldas con el 70% del

²⁰ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. El sector panelero colombiano. Bogotá. Junio de 2006. p.2.

²¹ Ibid., p.2.

²² ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. FAO. Anuario de producción 2001.; Roma, Italia. 2002. p.

²⁵ RODRÍGUEZ G. La Agroindustria Rural De La Panela En Colombia Roles, Problemática Y Nuevos Retos, Óp. Cit., p.1.

²⁶ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Óp. Cit., p.4.

total nacional, zonas que a su vez aportaron el 72% de la producción nacional. Cabe anotar que solo tres departamentos, Santander, Boyacá y Cundinamarca contribuyen con el 50% de la producción de panela del país, en especial por los altos rendimientos de la Hoya del Río Suárez (Boyacá y Santander), entre 13 y 15 ton/hectárea²⁷.

En el 2005 se produjeron en el país 1`784.035 toneladas de panela, las cuales participaron con el 1,95% del PIB agropecuario total, con el 4,28% del agrícola sin café y con el 3,57% del total agrícola con café. Según cálculos de la Federación Nacional de Paneleros (FEDEPANELA), existen en el país alrededor de 23.000 trapiches, con capacidad de proceso entre 50 y 300 kg/hora de panela, diferencia dada por condiciones geográficas y de minifundio o de mediana explotación, lo que a su vez influye en el tipo de tecnología empleada²⁸.

“Respecto a su tamaño, FEDEPANELA estima que cerca del 83% de las unidades productoras se sitúan en el rango de “pequeñas” (capacidad instalada <100Kg/h), 15% en el rango de “medianas” (capacidad instalada entre 150 y 250Kg/h) y solo el 2% se clasifican como “grandes” (capacidad instalada >250Kg/h)”²⁹.

5.4 PRODUCCION REGIONAL Y LOCAL

“En Nariño, para el año 2005, el cultivo de caña panelera ocupó el segundo lugar en producción después del plátano con porcentajes de 46,3% y 24,2% del total de cultivos permanentes sin tener en cuenta la producción de café”³⁰.

En su Agenda Interna, Nariño le dio prioridad tanto a productos característicos de la zona andina (lácteos, papa, hortalizas, caña panelera, fique, cafés especiales), como a actividades propias de la región costera (la pesca, la industrialización del coco y el cultivo de palma de aceite). En la cual la caña panelera figura como uno de los productos o actividades más importantes de las apuestas productivas en el sector agroindustrial.

Nariño, para el cultivo y procesamiento de la caña panelera tiene como apuesta industrializar la cadena de la caña panelera para comercializar 1.300 toneladas mensuales de panela tipo extra en nuevos nichos de mercado. Teniendo en cuenta diferentes ventajas como el bajo costo por mano de obra barata por debajo del promedio nacional y la producción de panelas limpias

²⁷ Ibid.

²⁸ Ibid.

²⁹ Ibid.

³⁰ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, Óp. Cit., p.14.

que cumplan con las mínimas especificaciones de calidad, con nivel tecnológico medio³¹.

El departamento de Nariño no se caracteriza por ser un productor importante de caña panelera y presenta rendimientos por hectárea relativamente bajos en comparación con otros departamentos productores. Para lograr la industrialización de la cadena de la caña panelera propuesta por el departamento y mejorar su comercialización, es indispensable diseñar estrategias encaminadas a diversificar la producción y a aumentar el control de calidad del producto, lo que permitirá a su vez la penetración en los mercados. Es necesario también crear esquemas de comercialización que corrijan la ineficiencia y dispersión en esta actividad e incrementen el valor agregado en cada eslabón de la cadena³². Además en la agenda interna del departamento se cita algunas necesidades para el cumplimiento de las metas propuestas, entre estas se destacan:

- ✓ Normalización del precio de compra al productor de panela.
- ✓ Instalar seis acopiadoras y empacadoras de panela, en los municipios de: Sandoná, Consacá, Ancuya, Linares, Samaniego y El Tambo, para obtener una mejor presentación y poder manejar altos volúmenes.
- ✓ Instalar una comercializadora regional con un agente supervisor de calidad para hacer control de calidad y generar valor agregado.
- ✓ Mejorar vías secundarias y terciarias en los municipios paneleros.
- ✓ Capacitar en manejo agronómico y producción limpia.
- ✓ Mejorar la infraestructura básica de unidades de producción de panela.
- ✓ Construcción de la vía circunvalar al volcán Galeras.

“El 68,7% de los trapiches del departamento de Nariño se localizan en los municipios de Sandoná, Consacá, Ancuya y Linares, y aportan el 74,4% de la producción departamental”³³.

En Consacá, según la actualización anual de inventarios del Banco Agrario, hay 4500 personas laborando en el sector agrícola, discriminadas así: 3.060 en los núcleos familiares y 1.440 en forma asalariada, representando el 65,5% del total de la población en edad de trabajar. El número total de agricultores constituye más del 45% de la población, y ofrecen al mercado gran diversidad de productos, entre los que se destacan el café,³⁴ del cual el municipio, para el año 2009, fue el sexto productor a nivel departamental según el consolidado agropecuario del departamento de Nariño. Le siguen en importancia la caña panelera, alrededor de

³¹ Ibid., p.32.

³² DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, Óp. Cit., p.14.

³³ Cárdenas Calvachi, Gloria; Ramos Ramos, Robert, Óp. Cit., p. 26.

³⁴ Página Web del municipio de Consacá; <http://consaca-narino.gov.co/index.shtml>.

la cual se desarrolla la única actividad agroindustrial en el municipio, ocupando el cuarto lugar, a nivel departamental, en extensión sembrada de caña panelera según el consolidado agropecuario del departamento de Nariño para el año 2009, también se cultiva los frutales, el frijol, el plátano y el maíz.

5.5 CONSUMO DE PANELA EN COLOMBIA

“La actividad panelera es considerada la segunda agroindustria rural después del café, por el número de establecimientos productivos, el área sembrada y la mano de obra que vincula, se calcula que esta actividad genera 353.366 empleos directos. Por lo cual, el sector panelero es soporte de paz, empleo y desarrollo en diferentes regiones. Colombia es el primer consumidor per cápita con 38,6 Kg”³⁵.

La panela es un edulcorante de bajo costo, con aportes importantes de minerales y trazas de vitaminas. Estudios indican que el consumo de panela alcanza en algunas zonas hasta el 9% del gasto en alimentos en los sectores de bajos ingresos. El consumo per cápita de la panela ha venido aumentando mientras el del azúcar se reduce, manteniendo una sumatoria relativamente constante de ambos productos. Este comportamiento puede estar generado por la reducción en el precio de la panela, el mercado interno de la panela ha ganado participación frente al del azúcar, al pasar de un 52,17% en el 2000 a 58,71% en 2004, mientras que el azúcar bajó su participación del 47,55% al 43,35%, en el mismo periodo³⁶.

Estudios sobre los costos de producción evidencian que la estructura cambia conforme a la zona productora, los rendimientos de la caña y el tipo de tecnología empleada, tradicional o tecnificada. “En Cundinamarca, por ejemplo, encontramos explotaciones caracterizadas por bajos rendimientos y uso de tecnología tradicional, el 53% de los costos corresponde al cultivo, mientras que el 47% son atribuibles al procesamiento de la panela. Por su parte en la Hoya del Río Suárez, región con rendimientos altos y uso de tecnología mejorada, los mayores costos son de procesamiento, con un 53% del costo total. Tanto en cultivo como en procesamiento, el mayor aporte lo hace el factor trabajo. Por tanto, producir un kilo de panela en Cundinamarca cuesta \$631 y en la Hoya del Río Suárez \$505”³⁷.

“Los precios de la panela muestran un descenso del 35% entre el año 2002 y el 2006, de un promedio de \$1.104/kg a \$714/kg. El panorama de precios apunta a

³⁵ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Óp. Cit., p.5.

³⁶ *Ibíd.*, p.7.

³⁷ *Ibíd.*, p.6.

ser positivo por la producción de etanol y la tendencia al alza de los precios del azúcar”³⁸.

5.6 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PANELA EN COLOMBIA

Colombia es el segundo productor de panela después de la India y el mayor consumidor per cápita del mundo. Sin embargo, es todavía un producto de consumo tradicional que se comercializa muy poco en el mercado internacional. La mayoría de la producción es artesanal y, aún en los pocos segmentos en donde se ha industrializado, está dirigida exclusivamente al mercado interno. La panela ni siquiera tiene un código arancelario propio, sino que se asimila a la posición de las azúcares. Esto hace que su exportación dependa de los cupos que se le asignen al azúcar en los pactos internacionales³⁹.

En el mercado interno, el sector enfrenta crisis por sobreproducción, caída de los precios y falta de organización, principalmente para la comercialización. Estos factores no permiten que el sector avance en el desarrollo tecnológico necesario para obtener un producto con mayor calidad y presentaciones novedosas y atractivas para los consumidores nacionales y extranjeros. En cifras, la panela contribuyó en 2004 al 4,1% del PIB agropecuario sin incluir café, y participó con el 11,8% de los cultivos permanentes y el 6,5% del área total cultivada en Colombia. Se calcula que en todo el país existen 70.000 unidades agrícolas que cultivan caña panelera y 15.000 trapiches, generando aproximadamente 350.000 empleos que representan el 12% de la población rural económicamente activa⁴⁰.

“En la producción de panela participan 236 municipios en doce departamentos. Las principales regiones productoras son la Hoya del Río Suárez (Boyacá y Santander), Cundinamarca, Antioquia y Nariño que proveen el 70% de la producción. El cultivo de caña panelera se ha hecho presente también en Bolívar, La Guajira, Córdoba, Risaralda, Arauca, Valle del Cauca y Putumayo”⁴¹.

“La cultura de consumo occidental ha hecho prevalecer la demanda de productos obtenidos mediante procedimientos químicos, como el azúcar, los edulcorantes, las bebidas *light* y las gaseosas. Estos y otros productos, como jugos procesados y la panela proveniente de los derretideros, constituyen la competencia de la panela tanto nacional como internacionalmente”⁴².

³⁸ *Ibíd.*, p.7.

³⁹ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, *Óp. Cit.*, p.33.

⁴⁰ *Ibíd.*, p.34.

⁴¹ *Ibíd.*

⁴² *Ibíd.*

Dada la situación anterior, se evidencia la necesidad de emprender campañas de promoción del consumo de panela y de sus derivados en diferentes formas y presentaciones. Paralelamente, es importante realizar procesos educativos sobre el valor de la composición nutricional apropiada de la dieta de los hogares, haciendo énfasis en el consumo de productos sanos originados en procesos de producción limpia.

5.7 REFERENCIAS NORMATIVAS

Dada la necesidad de contar con un Reglamento Técnico definitivo para la actividad panelera, el Ministerio de Protección Social expidió la Resolución 779 de 2006 que establece los requisitos para la fabricación y comercialización de panela para consumo humano, en común acuerdo con el gremio, propusieron 3 años como tiempo necesario para efectuar las modificaciones y adecuaciones de los trapiches, exigidas⁴³.

“Además la resolución 3462 de 2008 establece la inscripción de Trapiches Paneleros y Centrales de Acopio de mieles provenientes de trapiches paneleros y amplía el plazo de cumplimiento de ciertos requisitos hasta septiembre de 2011”⁴⁴.

“Reconociendo la importancia social, cultural y económica que la panela tiene en el País, y con el objeto de impulsar el mejoramiento de las condiciones para la producción y comercialización de la panela, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) y FEDEPANELA han dado a conocer los requisitos sanitarios que deben cumplir los Trapiches paneleros”⁴⁵.

La principal referencia normativa en el campo de los vertimientos líquidos, la constituye el decreto 1594 de junio de 1984, en el cual se establece los principios del ordenamiento del recurso hídrico, también se normaliza los usos del agua y los criterios de calidad para cada uso, además se reglamenta las concesiones y legisla sobre los vertimientos de residuos líquidos, así como sobre los procedimientos sobre permisos de vertimiento y autorizaciones sanitarias, tasas retributivas, estudios de impacto ambiental, vigilancia, control y sanciones.

El decreto 3930 de 2010, en su artículo 41 establece, que “toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos.”

⁴³ MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL; MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL; INVIMA; FEDEPANELA. Cartilla ABC de la panela. Bogotá D.C. 2009. p.9.

⁴⁴ *Ibíd.*

⁴⁵ *Ibíd.*, p.3.

5.8 MANEJO AMBIENTAL EN TRAPICHES PANELEROS

Debido a la importancia que ha tomado en los últimos años la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, entidades gubernamentales encargadas de hacer cumplir la reglamentación vigente, han tomado medidas tendientes a que las diferentes actividades productivas industriales y agrícolas cumplan con ciertos parámetros que garanticen la sostenibilidad ambiental y con ello se garantice de alguna manera el mantenimiento de la calidad de vida de las comunidades afectadas directa o indirectamente por cada actividad productiva.

“El sector panelero, por ser una agroindustria que transformadora, requiere para su proceso, una infraestructura que de alguna manera genera un impacto ambiental, ya que para su actividad necesita hacer uso de materiales combustibles que expelen a la atmósfera gases generados en la combustión, así como de otros recursos naturales como son el agua y algunas especies vegetales nativas”⁴⁶.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto y dando cumplimiento a los requerimientos de las autoridades ambientales, FEDEPANELA viene trabajando dentro del Programa de Acompañamiento a la Gestión Ambiental y Mejoramiento de la Infraestructura de Producción, en el Proyecto de “Manejo Ambientalmente Eficiente de Aguas Residuales del Proceso de Producción”, en regiones puntuales del país⁴⁷.

“El manejo ambiental requiere de una planificación que incluye actividades y obras necesarias para proteger el medio ambiente, garantizar la calidad e inocuidad del producto y la salud de la comunidad afectada, directa e indirectamente, por la operación de los trapiches paneleros”⁴⁸.

Actividades como tala de árboles para establecer el cultivo, la preparación del terreno y la aplicación de agroquímicos para su manejo, generan cambios negativos en la calidad ambiental⁴⁹; en relación con el proceso de obtención de panela, los vertimientos líquidos y la emisiones atmosféricas generadas, sumado a la baja eficiencia de los procesos de combustión y transferencia de calor en la hornilla, son los principales problemas ambientales.

“Con la globalización de la economía, la agroindustria panelera se debe desarrollar usando tecnología que haga más eficiente el proceso, para bajar costos, obtener

⁴⁶ CORPOICA, GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, FAO, Óp. Cit., p.129.

⁴⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE, FEDEPANELA, SAC. Lineamientos Y Recomendaciones Para El Programa De Manejo Integral Del Agua En El Sector Panelero Colombiano En El Marco De Las Evaluaciones Ambientales Estratégicas Según Metodología Del Departamento Nacional De Planeación. Bogotá; agosto de 2006. p.10.

⁴⁸ CORPOICA, GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, FAO, Óp. Cit., p.129.

⁴⁹ *Ibíd.*

un producto de óptima calidad que sea competitivo en cualquier mercado nacional e internacional, y garantizar una producción limpia”⁵⁰. Y se deben establecer programas de control para disminuir la contaminación generada en el proceso.

El agua es fundamental en numerosos procesos y aplicaciones agroindustriales, las necesidades de agua son muy variadas, tanto en cantidad como en calidad, según los sectores, pero de forma general puede decirse que los principales usos del agua corresponden a las siguientes operaciones: lavado de productos (insumos) y equipos utilizados en el proceso de beneficio de la caña, producción de energía eléctrica (mecánica), acondicionamiento de aire, extinción de productos incandescentes, agua potable para consumo humano, transporte de productos, adición de agua a los productos, enfriamiento o calentamiento del producto, etc.⁵¹.

El agua, luego de ser utilizada, se descarga a los sistemas de alcantarillado locales o directamente a los cuerpos de agua, esta puede tener diferentes características físicas, químicas y biológicas, dependiendo del proceso productivo en que haya sido utilizada. Muchas veces, la generación de aguas residuales en la industria panelera con altas cargas contaminantes se debe a la falta de conocimiento acerca de su manejo integral, al uso ineficiente de materias primas e insumos, o al uso de tecnología obsoleta ineficiente o poco apropiada⁵².

El trabajo de gestión ambiental en la agroindustria, supone la identificación de la problemática particular que enfrenta una empresa en términos de contaminación, así como de la eficiencia del proceso que realiza. En los últimos años, es claro el esfuerzo de la sociedad colombiana por incorporar criterios ambientales dentro de las decisiones que competen a empresas productivas y de servicios, consecuencia de la gran presión que éstas ejercen sobre los recursos naturales que explotan⁵³.

“Hoy en día, más allá de la visión romántica del cuidado y preservación del entorno frente al impacto de los procesos industriales, se ha logrado crear una plataforma para la evaluación del desempeño ambiental de las organizaciones, que implica el desarrollo de alternativas técnicas y tecnológicas eficientes, que ofrezcan ventajas competitivas a quienes las implementan y cumplan la legislación que les atañe”⁵⁴.

⁵⁰ *Ibíd.*, p.130.

⁵¹ *Ibíd.*, p.166.

⁵² ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, *Óp. Cit.*, p. 31.

⁵³ CORPOICA, GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, FAO, *Óp. Cit.*, p.129.

⁵⁴ *Ibíd.*, p.166.

En el medio local, respecto a los trapiches, es conocido el déficit de información cuantitativa en relación con las actividades que realizan dentro del sector, debido en parte a la informalidad de las plantas productoras, así como a limitaciones de espacio e infraestructura física y tecnológica. En la mayoría de casos, no hay suficientes datos confiables sobre el volumen de producción ni sobre el impacto ambiental generado. Se requieren estudios sobre el tema, hacer pruebas en las descargas al final del proceso para determinar, por ejemplo, los volúmenes y la frecuencia de los desechos o los niveles de toxicidad de los vertimientos⁵⁵.

La adopción de tecnologías limpias no es solo un problema técnico o tecnológico sino, esencialmente económico, financiero, organizacional y administrativo. “Sucede con frecuencia que la evaluación económica de las acciones de mejoramiento ambiental siempre queda pendiente de realización o, en el mejor de los casos, resulta ser una adaptación de modelos que no se aplican al contexto nacional”⁵⁶.

5.9 GENERALIDADES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo principal de cualquier tratamiento biológico de aguas residuales es descomponer los compuestos orgánicos contenidos en estas. Es decir, reducir la concentración de contaminantes orgánicos en una corriente de aguas residuales por debajo de un valor especificado, el cual es fijado por las normas ambientales y de seguridad. Este objetivo es cumplido, por ejemplo, manipulando la velocidad de dilución de la corriente que entra al proceso del biorreactor, equivalente a manipular el caudal de la corriente de entrada⁵⁷.

“La cantidad de materia orgánica que se puede descomponer en un agua residual se cuantifica por medio de su DQO (demanda química de oxígeno), ya que esta determina la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica que se descompone hacia biogás, es decir, CO₂ y CH₄”⁵⁸.

5.9.1 Tratamiento anaerobio de aguas residuales. Los procesos de digestión anaerobia son utilizados para el tratamiento de aguas residuales, donde una corriente contaminada de aguas con una alta carga orgánica es procesada por bacterias que se alimentan de estos componentes orgánicos, en ausencia de

⁵⁵ *Ibid.*, p.166.

⁵⁶ *Ibid.*, p.167.

⁵⁷ MENDEZ ACOSTA H. O., et al. Robust feedforward/feedback control for an anaerobic digester. *Comp. and Chem. Eng.* 29(2005). 1613.

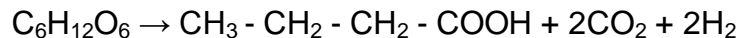
⁵⁸ *Ibid.*, p. 1613.

oxígeno. “De esta forma producen biogás, que se compone principalmente de CO₂ y metano”⁵⁹. Se produce también lodos residuales, que consta de subproductos orgánicos y biomasa, el gas producido puede ser recogido y utilizado como combustible. El fango final, estabilizado, que se extrae no es putrescible, y su contenido en organismos patógenos es nulo o muy bajo.

“Esta conversión biológica del sustrato complejo, en el que se encuentra materia orgánica en suspensión o disuelta, se realiza a través de una serie de reacciones bioquímicas que transcurren tanto consecutiva como simultáneamente, y cuyo proceso se divide en tres etapas: hidrólisis, fermentación acetogénica y finalmente, la metanogénica”⁶⁰.

- **Hidrólisis:** Durante esta fase se verifica la hidrólisis (licuefacción) y posteriormente fermentación de las sustancias orgánicas de elevado peso molecular, tales como lípidos, proteínas e hidratos de carbono, que se encuentran en suspensión o disueltas. Estas sustancias quedan transformadas y reducidas a otros compuestos orgánicos de cadena molecular más corta y gases CO₂ y H₂.
- **Fase acidogénica:** En esta etapa las bacterias acidogénicas convierten las moléculas orgánicas de pequeño tamaño en ácidos orgánicos y los ácidos grasos volátiles se transforman en ácido acético e hidrógeno por las bacterias acetogénicas.

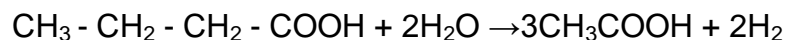
Una de las reacciones que se darían en este caso típico sería:



Glucosa → Acido butírico + Bióxido de carbono + Hidrógeno

Este metabolismo anaerobio lo realizan bacterias de crecimiento rápido (formadoras de ácidos), que fermentan la glucosa para producir los mencionados ácidos. El pH de la operación suele ser inferior a 7.

Siguiendo el ejemplo anterior, la reacción acetogénica sería:



Acido butírico + agua → Ácido acético + hidrógeno

⁵⁹ ESTABEN, M., et all. Fuzzy control for an anaerobic digester Control Engineering Practice 5. 1997. p. 1303.

⁶⁰ CERON Brandon Damián; SANTACRUZ María Fernanda. Filtro anaerobio de lecho granular ascendente para el Tratamiento de aguas residuales urbanas F.A.L.G. 2. San Juan de Pasto. 2001. Trabajo de grado (ingeniero Civil). Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería. p. 76.

- **Fase metanogénica:** En esta última etapa, las bacterias metanogénicas (anaerobias estrictas) son esenciales para este tipo de digestión, por ser los únicos microorganismos que pueden catabolizar anaerobiamente el ácido acético e hidrógeno para dar productos gaseosos en ausencia de energía lumínica y oxígeno. Para un óptimo trabajo, el elemento acuoso circulante debe tener un pH entre 6,6 y 7,6.

Continuando con el anterior ejemplo, se verificarían las siguientes reacciones finales:



Ácido acético + bacterias metanogénicas → bióxido de carbono + metano



Bióxido de carbono + Hidrógeno → agua + metano

La temperatura es un factor muy importante para que se verifiquen éstas transformaciones metabólicas. Para mantener un sistema de tratamiento anaerobio que estabilice correctamente el residuo orgánico, deben hallarse en estado de equilibrio dinámico los microorganismos formadores de ácidos y metano, es decir, las reacciones deben producirse continúa y sucesivamente, ya que el funcionamiento anormal de una de ellas, dará lugar al mal funcionamiento global del proceso.

Muchos microorganismos metanogénicos son similares a los encontrados en el estómago de los animales rumiantes. Se considera que una de las reservas mundiales de gas natural tiene su origen en la actividad metabólica de estas bacterias.

5.9.2 Parámetros de operaciones y control en los procesos anaerobios. “Para un buen control, seguimiento y optimización anaerobio es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros”⁶¹:

5.9.2.1 Parámetros de operación:

- Carga orgánica, este parámetro está definido por:

$$\text{CO} = \text{Q} * \text{S}$$

⁶¹CERON y SANTACRUZ. Óp. Cit., p.79.

Ecuación 1

Dónde:

CO = carga orgánica (kgDQO/día)

Q = caudal afluente (m³/d)

S = concentración de sustrato afluente (kgDQO/m³)

- Velocidad de carga orgánica o carga orgánica volumétrica, este parámetro está definido por:

$$COV = \frac{Q \cdot S}{V}$$

Ecuación 2

Dónde:

COV = carga orgánica volumétrica (kgDQO/ m³·día)

Q = caudal afluente (m³/d)

S = concentración de sustrato afluente (kgDQO/m³)

V = volumen del reactor (m³)

- Tiempo de retención hidráulico, este parámetro está definido por:

$$TRH = \frac{V}{Q}$$

Ecuación 3

Dónde:

TRH = tiempo de retención hidráulico (d)

Q = caudal afluente (m³/d)

V = volumen del reactor (m³)

- Velocidad volumétrica de flujo o carga hidráulica volumétrica, este parámetro está definido por:

$$CHV = \frac{Q}{V} = \frac{1}{TRH}$$

Ecuación 4

Dónde:

CHV = carga hidráulica volumétrica ($m^3/m^3.d$)

Q = caudal afluente (m^3/d)

V = volumen del reactor (m^3)

TRH = tiempo de retención hidráulico (d)

- Producción de fangos

$$PF = \frac{Q \cdot S}{M}$$

Ecuación 5

Dónde:

PF= Producción de fangos ($kgDQO/kgSSV.d$)

Q = caudal afluente (m^3/d)

S = concentración de sustrato afluente ($kgDQO/m^3$)

M = masa de microorganismos en el reactor ($kgSSV/m^3$)

- Fase de arranque
- Toxicidad
- Temperatura
- Nutrientes

5.9.2.2 Parámetros de control:

- Concentración de ácidos volátiles
- Alcalinidad y pH
- Sólidos suspendidos, volátiles y totales
- Producción de metano y gas total

5.9.3 Digestión anaerobia en dos fases. “En la digestión anaerobia de una fase se emplea únicamente un reactor, donde se efectúan simultáneamente: mezcla íntima del influente con todos los grupos de microorganismos, mediante bombeo, circulación o recirculación de fluidos; reacciones bioquímicas de la digestión y sus consecuencias de formación de distintos gases; espesamiento de fangos y formación del sobrenadante clarificado o efluente”⁶².

Al aplicar este proceso simple, a principios de los años setenta, a residuos sólidos suspendidos y aguas residuales con elevada carga orgánica de carbohidratos, lípidos y proteínas se observó frecuente inestabilidad global en la depuración, debido al desequilibrio entre la síntesis de los ácidos grasos volátiles (AGV) y degradación posterior. Por esta causa se planteó el tratamiento de este tipo de influente en dos fases o etapas.

El proceso de dos fases produce dos grupos de reacciones en dos digestores instalados en serie. Esta depuración requiere, por tanto, la colaboración de dos tipos o grupos distintos de microorganismos: Hidrolíticos y formadores de AGV, en el primer reactor. Acetogénicos y metanogénicos, en el segundo.

El éxito de este tratamiento comienza con una adecuada separación de estos dos grupos de bacterias, bien por diálisis, inhibición selectiva o por ajustes de velocidad de dilución, actuando con ello sobre el control cinético del crecimiento de las bacterias de dichos grupos. El progresivo afianzamiento de la separación se conseguirá a lo largo del funcionamiento, debido a la propia selección bacteriana que se realizará en cada uno de los reactores, con distintos medios trabajando con el Tiempo de Residencia Hidráulico (THR) adecuado. Las ventajas que aporta este proceso de dos fases, comparándole con el de una sola, podemos resumir en⁶³:

- El primer reactor actuará de amortiguador a la llegada de algún golpe de carga del Influyente aportando gran seguridad y estabilidad al sistema; también este reactor eliminará el oxígeno disuelto del influente, por lo que la eficacia en el segundo reactor será óptima.
- Permite conseguir un biogás de mayor riqueza en metano, lo que repercute en el balance económico.
- Puede conseguirse un aumento cinético de la hidrólisis por agitación en el primer reactor, y evitar la pérdida de microorganismos de esta primera etapa intercalando un decantador y bomba, para retornar éstos a su origen.

Resumiendo este sistema admite una mayor flexibilidad en variaciones de carga, pH y temperatura, a la vez que ofrece mayores facilidades en la actuación, seguimiento y control del proceso.

⁶² Ibid., p. 80.

⁶³ Ibid.

5.9.4 Industrias en las que se emplea la depuración anaerobia a sus aguas residuales. “Los procesos anaerobios, inicialmente, hace unos diez años, encontraron su aplicación en tratamientos de aguas residuales de la industria alimentaria y en los residuos agro-ganaderos. Actualmente se puede aplicar a la totalidad de aguas residuales cargadas con materia orgánica. Por orden cronológico de aplicación, podemos clasificar la industria en tres sectores”⁶⁴:

- Sector ganadero.
- Alimentaria.
- No alimentaria.

5.9.4.1 Sector ganadero. Dentro de este sector se aplica esta depuración, preferentemente en los residuos líquidos de las explotaciones de ganado vacuno y porcino. La fracción, llamémosla líquida (aprox.50 por 100) de estos residuos, formada por sólidos orgánicos e inorgánicos disueltos o en suspensión, es especialmente apta para su digestión anaerobia, ya que en ella se encuentra el conjunto de bacterias necesarias para transformar prácticamente la totalidad de la materia orgánica que lleva en biogás y del cual el 65% es metano. Con este tratamiento se consigue:

- Eliminar el poder contaminante del residuo en un 70%.
- Producir biogás suficiente (0,7 m³/kg de sólidos volátiles anulados), para autoabastecerse energéticamente la instalación y explotación.
- Los residuos finales pueden ser usados como fertilizantes por su contenido en nitrógeno, fósforo y potasio.

5.9.4.2 Industria alimentaria. En este ramo, el tratamiento anaerobio es adecuado para vertidos industriales fácilmente fermentables, como los procedentes de las fábricas, conserveras de legumbres y cervecerías. Recientemente, ya en los años 80, en planta piloto y alguna en plan industrial, se tratan aguas residuales de fábricas: lecheras, industria de la patata, zumos concentrados y alcohol. Los rendimientos de depuración en estos tratamientos son superiores al 90%, tanto en la reducción de la DQO como en la DBO₅. La producción de biogás está entre 0,3 y 0,5m³/kgDQO eliminada.

5.9.4.3 Industria no alimentaria. La tecnología anaerobia en este tipo de industria se encuentra en sus comienzos. Se ha iniciado estos tratamientos a escala industrial, con aguas residuales con fuertes cargas orgánicas, procedentes de fabricaciones de productos derivados de la madera, tales como:

⁶⁴ *Ibíd.*, p. 82.

- Industria papelera
- Tenería
- Fabricación de tableros

El contenido orgánico de estas aguas, tanto soluble, coloidal y decantable, procede, principalmente, de los componentes naturales de la madera, extraídos por agua caliente o vapor a presión y por digestión o disolución realizadas por productos químicos.

En planta piloto industrial se están desarrollando experiencias positivas con las aguas residuales procedentes de la obtención de explosivos, clorofenoles, furfural, celulosa al sulfito, siderurgia y otras.

En piloto de laboratorios se hacen tratamientos de las aguas residuales de la industria farmacéutica, química alcalina, aromática, ácidos grasos y otros de tipo orgánico. Los resultados de reducción de la polución en las aguas de industrias no alimentarias varían del 40 al 90% en la DQO y superiores a éstos en la DBO₅.

5.9.5 Resultados comparativos entre los procesos biológicos aerobios y anaeróbicos. “Hasta fechas recientes, los tratamientos aerobios han sido los procesos industriales de depuración realizados a gran escala. A partir de la década pasada se están imponiendo los procesos anaerobios, principalmente en depuradoras de aguas residuales cuya DBO₅ supera los 1500p.p.m, porque este tratamiento ofrece sobre el aerobio más resultados positivos que negativos”⁶⁵.

5.9.5.1 Ventajas del tratamiento anaerobio:

Producción de energía: Por la acción de las bacterias metanogénicas, gran parte del contenido orgánico de las aguas se transforma en gas metano; teóricamente 1 Kg de la DQO eliminada produce 350L de metano. Este combustible posee un elevado poder energético utilizable.

La depuración aerobia, por el contrario, precisa grandes cantidades de aire (O₂), que deben ser suministradas por aireadores o compresores, con el consiguiente consumo energético.

Producción de fangos: Por quedar convertida la mayor parte de la materia orgánica, en el proceso anaerobio, en biogás, el sólido restante queda bien estabilizado y utilizable previa deshidratación.

⁶⁵ *Ibíd.*, p. 84.

Los fangos producidos en el tratamiento aerobio son de 5 a 10 veces superiores en cantidad a los anaerobios, y debido a la gran producción de materia orgánica celular degradable que contienen (por verificarse en éstos una mayor síntesis celular), además de deshidratarlos deben incinerarse para evitar polución.

Dimensiones: La superficie y volúmenes que se requieren para el sistema aerobio son considerablemente mayores que para el proceso anaerobio, para conseguir parecidos efectos depuradores, por lo que es menor la inversión en éste último proceso.

Proceso exterior: Por verificarse en ambientes cerrados, la producción de malos olores es baja en el proceso anaerobio, comparado con los olores desagradables que se desprenden en el sistema aerobio, el cual se realiza siempre en espacios abiertos.

Estabilidad del proceso: El proceso anaerobio presenta una mayor estabilidad y facilidad para el arranque, después de largas o cortas paradas, así como un menor aporte de nutrientes por ser menor su síntesis celular.

5.9.5.2 Inconvenientes del proceso anaerobio:

Puesta en marcha: Debido a la baja velocidad de crecimiento de los microorganismos, en el proceso anaerobio la puesta en marcha de este tratamiento es más lenta que en el aerobio.

Temperatura: El tratamiento anaerobio requiere temperaturas de, al menos, 35°C, para que la actividad de las bacterias sea óptima. Este consumo de energía, cuando las aguas residuales no vengan calientes, puede ser autoabastecido por el biogás producido.

5.9.6 Conclusiones sobre los procesos anaerobios. “Se puede afirmar que actualmente los procesos anaerobios para la depuración de vertidos líquidos se han consolidado, ofreciendo estos tratamientos un medio eficaz en la lucha para la mejora del medio ambiente. Ésta nueva ingeniería se introduce en el campo de energías alternativas al aportar al proceso biogás con alto poder energético y residuos sólidos utilizables. Consecuentemente, esta ingeniería requiere el empleo de personal técnico especializado, tanto en la elaboración de la maquinaria como en la explotación y control del proceso”⁶⁶.

⁶⁶ *Ibíd.*, p. 87.

5.9.7 Generalidades de los filtros anaerobios con flujo ascendente (FAFA). El filtro anaerobio de flujo ascendente es un proceso de crecimiento adherido propuesto por Young en 1969, para el tratamiento de residuos solubles. De los sistemas de tratamiento anaerobio es el más sencillo de mantener porque la biomasa permanece como una película microbiana adherida y porque como el flujo es ascensional, el riesgo de taponamiento es mínimo. En los filtros anaerobios de flujo ascendente, se puede decir que el contacto entre las aguas residuales y los microorganismos que se encargarán de reducir su carga contaminante, se realiza así:

Las aguas residuales se alimentan al reactor a través de un falso fondo por donde el flujo se distribuye uniformemente. Luego los residuos a tratar se hacen pasar sobre o a través de una masa de sólidos biológicos suspendidos (o cerca al estado coloidal), contenidos dentro del sistema por un medio fijo de soporte. Los microorganismos se adhieren a la superficie del medio en forma de fina biopelícula, o bien se agrupan en forma de una masa de lodo floculado o granulado dentro de los intersticios del medio. La materia orgánica soluble que pasa a través del filtro, se difunde dentro de las superficies de los sólidos adheridos o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia⁶⁷.

De acuerdo a la anterior descripción se puede inferir que los filtros anaerobios pueden considerarse alternativamente como reactores de cultivo fijo o en suspensión.

5.9.8 Factores que afectan el rendimiento y el diseño de filtros anaerobios de flujo ascendente. La eficiencia de remoción de carga contaminante en un sistema de tratamiento de aguas residuales viene dada por:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} * 100$$

Ecuación 6

Dónde:

E: Eficiencia de remoción del sistema [%]

S: Carga contaminante de salida [mg DQO, DBO₅ o SST/L]

S₀: Carga contaminante de entrada [mg DQO, DBO₅ o SST/L]

⁶⁷ YOUNG, James C. Factors affecting the design and performance of upflow anaerobic filters. Water Science and Technology. Volumen 24. Número 8. 1991. Pp. 133-155.

“Muchos son los factores que afectan las eficiencias de remoción de carga contaminante en este tipo de tratamiento, ya que la anaerobiosis es un proceso complejo sobre cuya naturaleza constantemente se hacen nuevos descubrimientos y se revalúan teorías. Entre estos factores podemos contar⁶⁸:

- El Tiempo de Retención Hidráulico (TRH).
- El medio de soporte (área superficial, porosidad, altura del lecho).
- Configuración de los reactores.
- Temperatura, Ph y de nutrientes.

Tiempo de Retención Hidráulico: “El tiempo de retención hidráulico, parece ser el principal factor que influye en el rendimiento de los filtros anaerobios de flujo ascendente. Tiempos de retención altos favorecen el contacto íntimo tanto de la película como del floc granular suspendido con las aguas residuales, lo que se refleja en una mayor producción de microorganismos y una mayor eficiencia de remoción de contaminantes⁶⁹.”

Carga Orgánica Volumétrica: “En el diseño de filtros anaerobios las cargas orgánicas volumétricas no exceden por lo general los 12kgDQO/m³ día, a menos que se traten aguas con cargas contaminantes que excedan los 12000mgDQO/L, lo que implica que existe una concentración por encima de la cual el diseño de los filtros queda limitado por la carga y por debajo de la cual queda limitado por el TRH. La concentración contaminante del afluente no afecta en forma considerable el rendimiento de los filtros en un rango aproximado de entre 3000 y 12000mgDQO/L, esto probablemente se deba a la naturaleza mezclada de la fase líquida dentro de los filtros anaerobios⁷⁰.”

Medio de Soporte: “La función principal del soporte es ofrecer una gran superficie que favorezca la adhesión de las bacterias anaerobias y la formación de una película activa (Biopelícula). Al mismo tiempo el material debe ser de forma tal que se eviten obstrucciones y la formación de caminos preferenciales y zonas muertas. Estas dos características deben combinarse para obtener un lecho poroso con gran superficie específica⁷¹.”

La elección de un material de soporte está determinada por los siguientes parámetros relacionados entre sí⁷²:

⁶⁸ Ibid., p.129.

⁶⁹ YOUNG, Op cit., p. 129.

⁷⁰ Ibid., p.141.

⁷¹ CERON y SANTACRUZ, Óp. Cit., p. 95.

⁷² Ibid., p. 95.

a) Características del Material

- Superficie específica
- Ordenado o desordenado
- Geometría
- Estructura micro o macroporosa
- Porosidad
- Características hidrófobas o hidrófilas
- Rugosidad
- Densidad, peso específico
- Composición química
- Degradabilidad
- Costo del material y de colocación

b) Tipo y Contenido de Sólidos del Agua Residual

c) Sistema de Funcionamiento

- Grado de recirculación
- Tipo de flujo
- Lavados periódicos

La superficie específica del medio parece tener un efecto menor en el rendimiento de los filtros anaerobios de flujo ascendente, pero este beneficio generalmente no es suficiente para incrementar el área superficial más allá de $100\text{m}^2/\text{m}^3$. Para el relleno de filtros anaerobios se han ensayado diferentes tipos de materiales entre los que podemos contar gravilla, materiales cerámicos, cilindros y esferas plásticas perforadas, módulos tubulares de flujo cruzado o de flujo vertical, bambú, etc.⁷³.

El material de relleno más utilizado es la grava, debido esencialmente a su bajo costo y a su facilidad de adquisición. “Sin embargo, estudios han demostrado que el empleo de materiales plásticos tubulares permite el tratamiento de aguas residuales con una mayor carga orgánica y con una más alta concentración de sólidos, ya que son materiales de una mayor porosidad y permiten una mejor distribución de flujo”⁷⁴.

Temperatura, Ph y nutrientes: Los filtros anaerobios generalmente operan satisfactoriamente en el rango mesofílico de temperaturas, es decir, entre 25 y 38 °C. En cuanto al control de Ph, los filtros anaerobios presentan buena capacidad auto reguladora. Los nutrientes deben ser adecuados para el desarrollo de las

⁷³ YOUNG, Op cit., p. 131.

⁷⁴ Ibid., p.135.

bacterias metanogénicas. Generalmente se acepta que el nitrógeno y el fósforo son los elementos que más tienen que ver con el desarrollo de los microorganismos dentro de un sistema anaerobio. “El requerimiento de nutrientes del sistema es descrito generalmente por la relación (relación mínima)”⁷⁵:

$$70 = \frac{DQO_{\text{entrada}}}{N.P}$$

Ecuación 7

Dónde:

DQO_{entrada}: Concentración de sustrato del afluente.

N y P: Concentración de Nitrógeno y Fósforo en la alimentación

Generalmente en la Ecuación 7 solo se toman en cuenta los requerimientos de nitrógeno, ya que el requerimiento de fósforo es de una magnitud de implicaciones económicas menores. Nutrientes diferentes al Nitrógeno y al Fósforo, como Hierro, Níquel, Magnesio, Calcio, Bario, Cobalto y Sulfatos, son esenciales para los procesos anaeróbicos. Su influencia se hace notar en aspectos como la floculación, la precipitación del sulfuro (en el caso del hierro) y el incremento de la actividad microbiana. En reactores a escala completa la importancia de nutrientes como el níquel no es considerable, ya que sólo está presente en trazas. Pero en experiencias a nivel de laboratorio, la falta de este compuesto puede conducir a una reducción considerable de la actividad metanogénica⁷⁶.

5.9.9 Ventajas y desventajas de los filtros anaerobios

5.9.9.1 Ventajas:⁷⁷

- Soporta altas cargas orgánicas.
- Con recirculación es resistente a sobrecargas orgánicas o tóxicas.
- Construcción simple.
- Aplicable a pequeña y mediana escala.
- Rápidos rearranques.
- Operación simple.

⁷⁵ Ibid., p.135.

⁷⁶ YOUNG, Op cit., p. 135.

⁷⁷ CERON y SANTACRUZ, Óp. Cit., p. 94.

5.9.9.2 Desventajas⁷⁸

- Arranque lento, aun contando con inoculo adecuado.
- Riesgo de taponamiento sobre todo con soportes de piedra.
- Sensible a aguas que forman precipitados.
- Alto costo de material de soporte.
- Presencia de sólidos suspendidos en el efluente.

⁷⁸ *Ibíd.*, p. 94.

6. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE PASANTÍA

Las empresas “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, al igual que la mayoría de trapiches paneleros, trabajan en la informalidad desde los años 1960, desde entonces se ha prestado el servicio de molienda a productores de caña sin trapiches y se ha empleado una buena cantidad de personas de la vereda Rumipamba del municipio de Consacá.

Es interés de INVIMA y de FEDEPANELA que tanto las familias campesinas propietarias de pequeños trapiches, como las medianas y grandes empresas dedicadas a la producción de este alimento, conozcan y pongan en práctica las normas sanitarias, identifiquen los plazos para implementar las mejoras en sus establecimientos y brinden a los consumidores, dentro y fuera del País, panela de excelente calidad, con toda la vitalidad de la caña de azúcar y la molienda colombianas⁷⁹.

En este contexto, y buscando que los propietarios de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” puedan continuar con el desarrollo de su actividad productiva, se llevó a cabo el plan de trabajo de pasantía titulado “ASESORÍA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 779 DE 2006 DEL MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y EL DECRETO 1594 DE 1984, EN LAS EMPRESAS “TRAPICHE RUMIPAMBA” Y “EMPRESA PANELERA LA AUSTRALIANA” UBICADAS EN LA VEREDA RUMIPAMBA DEL MUNICIPIO DE CONSACÁ (NARIÑO)”, aprobado por el comité curricular de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de La Universidad de Nariño, en cuyo cumplimiento se desarrollaron las actividades que a continuación se especifican, dando cumplimiento a los objetivos propuestos en el citado plan de trabajo y siguiendo la metodología descrita.

6.1 PRESENTACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO ANTE LOS PROPIETARIOS

Para iniciar con la ejecución del plan de trabajo propuesto, se socializó la ante los propietarios de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” la metodología a seguir para impulsarlas en el cumplimiento de los diferentes requerimientos establecidos por la normatividad ambiental y sanitaria, además, con el desarrollo de la socialización se identificó las necesidades de los propietarios con respecto a dichas normas y el objetivo buscado al implementarlas en sus empresas.

⁷⁹ MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL; INVIMA; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; FEDEPANELA, Óp. Cit., p. 3.

Se planteó la socialización de las actividades propuestas en el plan de trabajo teniendo en cuenta el decreto 1594 de 1984 y 3930 de 2010 y retomando el texto de la resolución 779 de 2006, gracias a lo cual se identificó un desconocimiento parcial del reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano, notándose la necesidad de dar a conocer las disposiciones de la citada resolución, con el fin de proceder a la búsqueda de soluciones de mejora, buscando dar el mayor nivel de cumplimiento a los ítems de la resolución.

Para el desarrollo de esta socialización se empleó diapositivas elaboradas a partir del texto de la resolución 779 y del acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros, las cuales se presentaron a los asistentes a modo de exposición, apoyándose con un televisor y reproduciendo las imágenes con ayuda de un DVD, debido a la dificultad para conseguir un Video Beam para proyectarlas con mayor calidad.

El tamaño de las imágenes no representó una dificultad ya que para el tamaño del lugar escogido para la socialización eran adecuadas, además, esta se programó para un pequeño número de participantes, teniendo en cuenta únicamente a los principales interesados.

A lo largo de la socialización, se observó cómo por parte de los propietarios se presentó diferentes apreciaciones acerca de ese reglamento técnico, predominando la opinión de que este constituía una especie de obstáculo para los pequeños paneleros, teniendo en cuenta que muchas de las adecuaciones que deben hacerse a las instalaciones demandarían una alta cantidad de dinero, teniendo en cuenta que estas son micro empresas perteneciente al renglón de la agroindustria rural.

Durante la charla se identificaron opciones de mejora con respecto a las instalaciones y de los comportamientos del personal productivo, a corregir según el reglamento técnico, de manera que este sea visto como una oportunidad para elevar la calidad sanitaria del producto, trayendo consigo de la posibilidad de acceder a nuevos mercados, como los supermercados de la ciudad de Pasto a los cuales han buscado ingresar en repetidas ocasiones, obteniendo siempre la misma respuesta, que continuara repitiéndose sino se mejora las condiciones en las que se labora. Se resalta el hecho de que se confía en el logro de un mayor nivel de calidad en del producto si se cumple con los diferentes ítems del reglamento técnico.

Por parte de los propietarios, se comentó que las empresas han recibido algunas visitas de inspectores de INVIMA, a raíz de las cuales se han formulado sugerencias que en la medida de lo posible han sido atendidas, entre ellas la construcción de unas instalaciones sanitarias adecuadas, las cuales hoy en día cuentan con un servicio sanitario en buenas condiciones, lavamanos, también

cuenta con una ducha, pero faltan elementos de aseo como jabón, toallas y alcohol glicerinado.

Al respecto se señaló, la necesidad de recibir asesoría para ejecutar las adecuaciones exigidas por los inspectores, ya que en “Trapiche Rumipamba” se construyó las instalaciones sanitarias teniendo en cuenta, únicamente, que se facilite el acceso de agua potable y la evacuación de las aguas c ervidas, sin prever que una localización errada podría generar el rechazo por parte de los inspectores, ya que se ubicó las instalaciones sanitarias de manera que los trabajadores deben atravesar un camino destapado de aproximadamente 10m, para llegar a ellas, lo cual perjudica la inocuidad del producto, principalmente en época de lluvias, debido a que el camino se llena de lodo. Esto ha generado nuevas inconformidades en posteriores visitas de INVIMA.

Igualmente se han atendido sugerencias en cuanto a la adecuación de ventanales que no estaban cubiertos, actualmente se ha empleado materiales económicos como el plástico para seguir las instrucciones del auditor.

En el transcurso de la charla se transmitió el mensaje principal de que por medio de la ejecución del plan de trabajo propuesto se llevara a las empresas a un mejor nivel operativo en temática sanitaria y ambiental, a través de la elaboración de documentos de gran importancia sanitaria que al ser implementados en las empresas, serian de gran ayuda en el cumplimiento de la legislación vigente, alcanzando un mayor porcentaje de cumplimiento de los ítems contemplados en el reglamento técnico, con una inversión monetaria mínima en comparación con los beneficios que esto traería. En el campo ambiental, se evidencio la necesidad solicitar el permiso de vertimientos para las empresas, atendiendo a un requerimiento hecho por parte de la autoridad competente, por lo que se planteó la necesidad de trabajar en el cumplimiento de los requisitos exigidos para dicho trámite, entre los que se destaca el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales, adecuado a las condiciones operacionales de las empresas.

De la socialización se concluyeron diferentes aspectos como el interés de seguir los lineamientos que se propongan en los documentos a elaborar, en vista de su importancia para el aseguramiento de la calidad del producto y de la continuidad de cada empresa. Se resaltó que se llevara a cabo la implementación de estos documentos invirtiendo recursos propios y buscando apoyo por parte de la alcaldía municipal, por ejemplo el desarrollo de capacitaciones a través de la oficina local de salud, siendo el dinero el principal inconveniente para el completo cumplimiento del reglamento técnico que rige la actividad productiva de estas empresas.

6.2 CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Teniendo en cuenta que los propietarios y trabajadores de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” afirman no haber recibido capacitaciones relacionadas con la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM) en el desarrollo de su trabajo, sumamente importante para la obtención de un producto inocuo, se identificó la necesidad de hacer una inducción sobre los aspectos más importantes que abarca el decreto 3075 de 1997.

En la capacitación en BPM que se impartió ante los propietarios de los trapiches y los trabajadores de las áreas de evaporación y concentración y de batido, moldeo y empaque, que constituyen el personal que entra en contacto con el producto terminado; se trató los ítems del decreto 3075 relacionados con las instalaciones físicas, los equipos y utensilios, el personal manipulador, requisitos higiénicos de fabricación, el saneamiento de la empresa y el almacenamiento, distribución y transporte del producto terminado, haciendo especial énfasis en los temas relacionados con los manipuladores de alimentos, resaltando la importancia que para la inocuidad del producto final, tiene la buena higiene que ellos manejen, con lo cual se atendió las falencias que el personal de los trapiches presentaba al respecto.

En el área de evaporación y concentración de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se encuentra dos operarios, uno de ellos está encargado de la limpieza o clarificación del jugo, el otro se encarga de distribuir los jugos en las marmitas dependiendo del grado de concentración en el que se encuentren; el área de batido, moldeo y empaque está a cargo de cuatro personas, dos de ellas se encargan de batir la miel para oxigenarla, enfriarla y darle algo de color; para posteriormente verterla sobre los moldes, otra se encarga de desmoldar y llevar la panela hasta la bodega donde otro operario se encarga de empacarla, embalarla y armarla. En total, la capacitación en BPM se impartió para siete personas en cada empresa, incluyendo el propietario y los operarios ya mencionados, dando arranque a la ejecución del programa de capacitación.

Las capacitaciones en BPM, que en el municipio de Consacá son responsabilidad del técnico local de saneamiento, son dictadas periódicamente a las personas que trabajan en la preparación y expendio de alimentos en restaurantes y cafeterías, principalmente, y según lo afirmado por los miembros de la oficina local de salud no se ha tenido en cuenta a los procesadores de panela para el desarrollo de estas capacitaciones.

Teniendo en cuenta que se trata de una agroindustria rural, que no cuenta con el presupuesto necesario para contratar este tipo de capacitaciones, se hizo la solicitud ante el jefe de salud pública de la oficina local de salud, quien argumentó que estas capacitaciones podrían realizarse anualmente, en respuesta a una

solicitud presentada por escrito y firmada por los propietarios de los trapiches que lo requieran.

Los propietarios están informados de la exigencia de continuar con el desarrollo de las capacitaciones en BPM, por medio del programa de capacitación, en el que se detalla la necesidad de solicitarlas ante la oficina local de salud para el próximo año, teniendo en cuenta que para esta oportunidad esta hace parte del plan de trabajo de pasantía.

Con el fin de facilitar el desarrollo de la capacitación, apoyando al expositor y a los asistentes, se empleó una serie de diapositivas elaboradas a partir del texto consignado en el decreto 3075 de 1997 y en la correspondiente acta de inspección o lista de chequeo, empleando imágenes alusivas a la aplicación de buenas prácticas de manufactura en la manipulación de alimentos; proyectadas empleando un televisor y un reproductor DVD, por la dificultad para conseguir un Video-Beam, además, teniendo en cuenta que se programa la presentación para un número de personas relativamente bajo, el tamaño de las diapositivas no presentó ninguna dificultad.

Los asistentes a la capacitación participaron activamente, opinando acerca de las disposiciones del decreto 3075 de 1997, aceptando su importancia y manifestando que esas disposiciones son de difícil cumplimiento para la agroindustria rural, principalmente por falta de recursos económicos y por el mecanismo de contratación empleado, siendo el jornal la forma en que se paga a los trabajadores, que no son empleados permanentes.

6.3 EVALUACIÓN DEL ESTADO INICIAL DE “TRAPICHE RUMIPAMBA” Y “EMPRESA PANELERA LA AUSTRALIANA” EN RELACIÓN A LA RESOLUCIÓN 779 DE 2006.

Con el objetivo de identificar el estado inicial de los trapiches con respecto a los aspectos señalados en la resolución 779 de 2006 de una manera clara y objetiva, se empleó la lista de chequeo de INVIMA empleada para la inspección de este tipo de establecimientos, titulada “Acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros”. Los formatos originales diligenciados en cada trapiche se muestran como anexos (Anexo 23).

Las principales deficiencias encontradas en ambas empresa, según la resolución 779 de 2006 del Ministerio de la protección social, están relacionadas con aspectos como la educación y capacitación del personal manipulador, el control de plagas y la limpieza y desinfección de equipos, utensilios e instalaciones físicas, en los cuales se encontró un incumplimiento total debido a la falta de un sistema de documentación para dichas actividades.

Con respecto a las instalaciones físicas se encontró deficiencias en cuanto a la presencia de residuos sólidos, aguas residuales, malezas y materiales en desuso en los alrededores.

Como puntos favorables se encontró que “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” están alejados de focos de contaminación y cada una cuenta con instalaciones propias independientes de viviendas, con delimitación física adecuada entre las diferentes áreas. Las empresas operan sin que se ponga en riesgo la salud de la comunidad y se procesa únicamente caña panelera, sin el empleo de sustancias prohibidas o el procesamiento de materiales distintos que atenten contra la inocuidad del producto, no se recibe ningún otro tipo materia prima con la que se pueda alterar la composición del producto final.

Por recomendación previa de inspectores de INVIMA, en cada trapiche se construyó instalaciones sanitarias adecuadas y se han mantenido en buen estado, conectadas adecuadamente al sistema de disposición de residuos líquidos de cada empresa, constituido por un sistema de tratamiento séptico, una deficiencia encontrada es la falta de dotación como jabón, desinfectante para manos y toallas desechables.

Para el caso de “Trapiche Rumipamba”, las instalaciones sanitarias tienen una deficiencia seria en cuanto a su ubicación, relativamente alejada de las instalaciones del trapiche, lo cual es propicio para la contaminación física o microbiológica del producto.

Es muy notoria la falta de capacitación de los operarios, quienes principalmente por desconocimiento, no aplican las mínimas prácticas de higiene al usar joyas y uñas largas y comer, fumar o beber en el área de proceso. Los operarios usan ropa adecuada pero no cuentan con uniformes ni una indumentaria apropiada, necesaria especialmente en labores de empaque del producto.

En cuanto a las condiciones de saneamiento se encontró que las instalaciones de cada trapiche cuentan con un suministro de agua de buena calidad proveniente del acueducto veredal. Las instalaciones no cuentan con un tanque o depósito para el almacenamiento de agua, dependiendo por completo de la prestación del servicio de acueducto para el desarrollo de su trabajo.

Con respecto a los residuos sólidos generados por los trapiches se encontró que su remoción se hace a diario, frecuencia suficiente para evitar la generación de malos olores o cualquier molestia sanitaria. En el área de proceso no son necesarios los recipientes para la recolección de residuos sólidos ya que estos principalmente se generan en la zona de recepción de materia principalmente hojas secas posteriormente se queman y sus cenizas, una baja cantidad, son llevadas a un depósito determinado para su disposición final.

En relación con las condiciones del proceso de fabricación se encontró que se emplea algunos utensilios elaborados en materiales, que por sus características físicas dificultan las actividades de limpieza y desinfección y reducen su eficacia. También se encontró que los trapiches cuentan con una adecuada distribución en forma de “S”, garantizando un flujo secuencial del proceso y evitando la contaminación cruzada, además, en el proceso de elaboración de panela no se emplea ningún tipo de sustancia química, que aunque mejore las características del producto, resulta perjudicial para la salud del consumidor o algún otro tipo de material que al adicionarse al producto altere sus características fisicoquímicas o su valor nutricional.

Se encontró serias falencias en cuanto a la higiene de la sala de proceso en paredes, pisos y el techo, una ventilación inadecuada, permitiendo el acceso de diferentes contaminantes como polvo u hojas traídos por el viento, aunque, gracias a la delimitación física no se permite el ingreso de animales ni personas ajenas al proceso productivo; la sala cuenta con una iluminación natural y artificial en una cantidad adecuada, pero los bombillos no cuentan con la protección necesaria y no hay anjeos que eviten el ingreso de contaminantes, la sala de proceso y los equipos con los que cuenta los trapiches son usados exclusivamente para la elaboración de panela para el consumo humano.

Los insumos se almacenan en áreas independientes, separados según su uso, en condiciones sanitarias adecuadas, pero la materia prima se almacena al aire libre en una zona a la que tienen acceso todo tipo de animales por lo que las condiciones sanitarias no son las mejores.

Actualmente, se ha dado al empaque y embalaje de la panela la importancia que merece, así, las empresas cumplen con los requerimientos para el empaque unitario de la panela y su embalaje, ya que estos son de material sanitario de primer uso, perfectamente limpios y almacenados en buenas condiciones alejados de cualquier foco de contaminación. El empaque de la panela se realiza en buenas condiciones higiénico sanitarias pero no se cumple con las exigencias hechas para el rotulado del empaque y el embalaje.

El almacenamiento de la panela se realiza en las bodegas, debidamente separadas de las demás áreas, y con buenas características sanitarias, ordenadamente en pilas ubicadas sobre estibas respetando la separación de las paredes. Los trapiches no distribuyen la panela por cuenta propia, si no, por medio de intermediarios ya que no cuentan con vehículos propios, por lo cual se vende el producto en las instalaciones.

Con respecto a la salud ocupacional, se encontró una gran necesidad de mejora, ya que se incumple todas las exigencias hechas en este numeral, al no contar con un botiquín, los operarios no tienen la dotación adecuada y tampoco se ha identificado zonas de riesgo como el estrecho pasillo a lado de una marmita.

Cuadro 1. Resultado de la aplicación del acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”

ASPECTO A VERIFICAR	Trapiche Rumipamba		E. P. La Australiana	
	Cumplimiento (%)	NA NO	Cumplimiento (%)	NA NO
Instalaciones físicas	75,00		75,00	
Instalaciones sanitarias	66,67		83,33	
Personal manipulador de alimentos	6,25		6,25	
Condiciones de saneamiento	50,00		50,00	
Disposición de residuos sólidos	100,00		100,00	1
Control de plagas	16,67	1	16,67	
Limpieza y desinfección	0,00		0,00	
Condiciones de proceso y fabricación	80,00		80,00	
Higiene locativa de la sala de proceso	62,50		81,25	
Materias primas e insumos	100,00		100,00	
Envase y embalaje	100,00		100,00	
Operaciones de envasado y empaque	33,33		33,33	
Almacenamiento de panela	100,00		100,00	2
Condiciones de transporte	--	2	--	
Salud ocupacional	0,00		0,00	2 1
Total	53,57	2 1	57,14	2 1

Fuente: este proyecto

Por medio de la aplicación del Acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros se cuantifico el estado inicial de cada uno de los trapiches objeto de estudio con respecto a la resolución 779, encontrando un porcentaje de cumplimiento del 53,6% y de 57,1% de los ítems en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” respectivamente, los resultados en cada sección del acta se muestran en el Cuadro 2.

“Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” recibieron un concepto de PENDIENTE, como resultado de la auditoría interna o de primera parte, pues aunque no cumple con buena parte de las condiciones reglamentadas por la resolución 779, relacionadas principalmente con la documentación y la infraestructura, los puntos que se debe corregir no afectan en gran medida la inocuidad del producto, además se trata de una empresa rural que genera un buen número de empleos, que se perderían al dar un concepto desfavorable, en el caso de ser una auditoría de tercera parte; se espera que después de haber realizado las mejoras propuestas en el plan de trabajo de pasantía, los trapiches obtengan un concepto favorable, al aplicar auditorías de segunda o tercera parte, que les permita ampliar su mercado.

6.4 ELABORACIÓN DEL PLAN DE MEJORAMIENTO

Con base en la información recogida a partir de la aplicación del acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros (Anexo 23), se elaboró un documento que se constituye como una serie de recomendaciones hechas a los propietarios de las empresas para lograr el mayor incremento posible en el nivel de cumplimiento de la resolución 779, cubriendo todos los aspectos citados en el acta, el cual se tituló Plan de mejoramiento.

Se elaboró un Plan de mejoramiento para “Trapiche Rumipamba” y otro para “Empresa Panelera La Australiana”, los cuales se socializaron ante los propietarios, así se presentó algunas propuestas para alcanzar una mayor calidad sanitaria del producto, de las cuales se aplicaría al menos aquellas propuestas relacionadas con la documentación exigida por dicha resolución, elevando el cumplimiento de la misma en aproximadamente un 20%.

Para ajustar las instalaciones de los trapiche a la normatividad establecida por la resolución 779 y darle a esta un cumplimiento total, debe darse cumplimiento a un buen número de exigencias citadas en diferentes numerales del acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros (Anexo 23), entre ellos se resaltan por la necesidad de ser atendidos, el personal manipulador de alimentos, las condiciones de saneamiento, la higiene locativa de la sala de proceso y los temas relacionados con la salud ocupacional.

En las recomendaciones hechas a los propietarios por medio del plan de mejoramiento se especifica el estado que se desea alcanzar al aplicar las acciones correctivas teniendo en cuenta cada uno de los recursos necesarios para alcanzar dicho nivel de mejoramiento, la metodología a seguir en la ejecución de las diferentes acciones correctivas y se asigna los responsables de la ejecución de cada una de las actividades propuestas, de igual manera se determinó un cronograma a seguir en la ejecución de dichas actividades y el presupuesto necesario para cubrir la inversión que requiera cada una ellas mostrado en el Cuadro 3, la información detallada está consignada en el documento original, el cual se encuentra en poder de los propietarios de cada trapiche, no se ha publicado dicha información en el presente informe al considerarse propiedad de las empresas. Los aspectos del acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros en los que “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” presenta mayores debilidades son los relacionados con el personal manipulador de alimentos, con el control de plagas y con la limpieza y desinfección que debe realizarse en las instalaciones, con respecto a esto se les ha prestado especial atención, siendo puntos que requieren una inversión baja, en comparación con sus beneficios, y que además son de vital importancia para el aseguramiento de la inocuidad del producto final.

Cuadro 2. Presupuesto de aplicación de las propuestas del plan de mejoramiento de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”

ASPECTO	T. Rumipamba	E P. La Australiana
Instalaciones físicas	\$111.000	\$111.000
Instalaciones sanitarias	\$124.200	\$24.200
Personal manipulador de alimentos	\$226.000	\$226.000
Condiciones de saneamiento	\$574.000	\$574.000
Disposición de residuos sólidos	0	0
Control de plagas	\$22.000	\$22.000
Limpieza y desinfección	\$22.000	\$22.000
Condiciones de proceso y fabricación	\$30.000	\$30.000
Higiene locativa de la sala de proceso	\$79.000	\$79.000
Materias primas e insumos	0	0
Envase y embalaje	0	0
Operaciones de envasado y empaque	\$200.000	\$200.000
Almacenamiento de panela	0	0
Condiciones de transporte	0	0
Salud ocupacional	\$95.000	\$95.000
Subtotal	\$1.483.200	\$1.383.200
Costo de asesoría	\$500.000	\$500.000
Total	\$1.983.200	\$1.883.200

Fuente: este proyecto

Al hacer las cotizaciones correspondientes a las inversiones que deberían hacerse para el cumplimiento de cada uno de los ítems de la lista de chequeo de la resolución 779, se calculó un valor total mostrado en el Cuadro 3, los cuales se distribuyen de manera heterogénea entre los diferentes aspectos a evaluar, siendo los más representativos los relacionados con las condiciones de saneamiento y el personal manipulador de alimentos, cubriendo un amplio porcentaje del valor total que tendrían las mejoras a realizar en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”.

Atendiendo a los requerimientos especificados en el reglamento técnico, se vio la necesidad de diseñar una etiqueta para el empaque y embalaje de la panela elaborada en “Trapiche Rumipamba”, en sus diferentes presentaciones, ciñéndose a los requerimientos indicados en el artículo 13 de la resolución 779, referente al rotulado. La etiqueta que se diseñó en el desarrollo de la práctica se muestra como anexo a este documento (Anexo 1). “Empresa Panelera La Australiana” ya contaba con su propia etiqueta al hacer la inspección.

6.4.1 Socialización del plan de mejoramiento. Se socializó el plan de mejoramiento ante los propietarios de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” mencionando que en su contenido se señala un conjunto de recomendaciones para favorecer el avance de las empresas en el cumplimiento de la normatividad sanitaria vigente, resaltando el hecho de que su objetivo sería elevar el porcentaje de cumplimiento de reglamento técnico establecido por la resolución 779 hasta un nivel que permita asegurar la continuidad del desarrollo de su actividad productiva gracias su cumplimiento.

En el proceso de ejecución del plan de trabajo propuesto, se plantea que después de elaborar el plan de mejoramiento sería necesario socializarlo con los propietarios de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, con el objetivo de hacer que este documento pueda trascender tomando un carácter práctico según la decisión que tomen los directamente interesados.

Al igual que en el caso de la reunión para la capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura, para el desarrollo de esta socialización se empleó diapositivas diseñadas a partir del documento del plan de mejoramiento, y según el resultado del diligenciamiento del acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros. Estas diapositivas se presentaron a los asistentes a modo de exposición. Dicha reunión se programó únicamente para los propietarios.

En el desarrollo de la socialización del plan de mejoramiento, se recibieron diferentes comentarios por parte de los propietarios, quienes en algunos casos no veían factible la realización de las obras propuestas por la falta de recursos para su financiación, lo cual constituye el primer obstáculo para su ejecución y dar cumplimiento al reglamento técnico, al igual que para muchos de los pequeños

paneleros del municipio, aunque esto represente una oportunidad de acceder a mejores mercados que ofrezcan un mayor precio por el producto.

De la socialización del plan de mejoramiento, se concluyó que en la actualidad no es posible dar cumplimiento a todos los aspectos señalados en dicho documento, por motivos relacionados con el monto de la inversión que esto requiere, de momento se pretende cumplir con los ítems relacionados con la elaboración y ejecución de los documentos exigidos por la resolución 779 y los programas de manejo de residuos sólidos y líquidos para “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, ya que los propietarios se muestran interesados en seguir los lineamientos que se propongan en los documentos a elaborar, al reconocer su importancia para el aseguramiento de la calidad del producto y de la continuidad del trabajo realizado en las empresas.

6.5 REDACCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA SOLICITUD DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS

El decreto 1594 de 1984 y en especial el 3930 de 2010 establecen que “toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos.”

Para dar cumplimiento a la normatividad ambiental relacionada con los usos del agua y el vertimiento de residuos líquidos, en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, se redactó la documentación necesaria para la solicitud del permiso de vertimientos ante Corponariño, teniendo en cuenta que todos los productores paneleros están legalmente obligados a cumplir con la normatividad ambiental y eso incluye el trámite de un Permiso de Vertimientos que a su vez conlleva a la instalación de un sistema eficiente de tratamiento de aguas residuales que permita descargar el vertimiento en las condiciones de descontaminación señaladas en el Decreto 1594/84⁸⁰.

El documento técnico para la evaluación ambiental del vertimiento es fundamental para la solicitud del permiso de vertimientos, el cual se titula plan de ingeniería, este debe ser presentado por los generadores de vertimientos a cuerpos de agua o al suelo que desarrollen actividades industriales, como en el caso de los trapiches paneleros; comerciales y de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales.

⁸⁰CONVENIO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA CON EL SECTOR PANELERO, Óp. Cit., p.35.

El documento técnico contiene las siguientes partes:

- Ubicación y descripción del proyecto que genera vertimiento.
- Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales:
 - Calculo del caudal de diseño.
 - Diseño del sistema de tratamiento para las aguas residuales.
 - Remociones de concentraciones y cargas contaminantes.
 - Planos (planta, corte, perfiles hidráulicos, entre otros).
 - Disposición final del efluente y número de puntos de vertimiento.
 - Manual de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento.
 - Manejo de residuos sólidos asociados a la gestión del vertimiento.
- Evaluación Ambiental del Vertimiento.
- Plan de gestión del riesgo para el manejo de
- Plan de contingencia para la prevención y control de derrames, cuando a ello hubiera lugar.
- Cronograma de obras e inversiones
- Anexos que soporten la información contenida.

Estos lineamientos han sido publicados por Corponariño, y se incluyeron en el documento redactado, siendo una parte fundamental el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, para lo cual se adecuo el diseño basándose en revisiones bibliográficas y experiencias en este campo, de manera que sea aplicable a las condiciones de operación de los trapiches paneleros.

Se prestó asesoría para el montaje del sistema de tratamiento de aguas residuales en cuanto al diseño, a la correcta ubicación de sus componentes, a la verificación de aforos y la inoculación y estabilización de los microorganismos encargados de degradar la metería orgánica, para lo cual se brindó la capacitación y documentación necesaria, a través del Programa de residuos líquidos y la elaboración de los planos que hacen parte del plan de ingeniería; buscando la adecuada instalación y operación del sistema.

Con relación a la implementación del sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas por las empresas, que desarrollara una vez obtenido el

permiso de vertimientos; se brindó asesoría a los propietarios capacitándolos para la ejecución de las fases de arranque, operación y mantenimiento del sistema de tratamiento, como parte de los programas de capacitación de operarios en educación sanitaria y de manejo de residuos líquidos.

6.5.1 Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales. El diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se desarrolló a partir del estudio realizado por Cárdenas y Ramos⁸¹, relacionado con los parámetros de operación de un reactor anaerobio de lecho fijo para el tratamiento, en condiciones de laboratorio, de los afluentes de aguas residuales generadas por trapiches paneleros artesanales; el cual se ajustó a las condiciones de operación de los trapiches.

El diseño hidráulico del sistema de tratamiento se adaptó a partir del diseño del Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio (SMTA₁₇₀₀) elaborado por Cenicafé⁸², capaz de remover más del 80% de la demanda química de oxígeno presente en las aguas de lavado del grano de café; para lo cual se tuvo en cuenta que se emplea los mismos microorganismos para la depuración de las aguas residuales de trapiches artesanales empleados por Cardenas y Ramos y también se usa el mismo tipo de reactores.

Cuadro 3. Características fisicoquímicas de las aguas mieles del café

Determinación	Aguas de lavado
pH (unidades)	3,92
Sólidos totales (ppm)	9393
Sólidos disueltos (ppm)	4938
Sólidos suspendidos (ppm)	4455
Materia orgánica (ppm)	8993
DQO (ppm)	27400
Fructosa(ppm)	207
Galactosa (ppm)	64
Sacarosa (ppm)	511
Total azucares (ppm)	904
Ácidos carboxílicos (ppm)	2297

Fuente: Cenicafé

⁸¹CÁRDENAS CALVACHI, y RAMOS RAMOS, Óp. Cit., p. 25.

⁸² CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ "Pedro Uribe Mejía"; Diego A. Zambrano Franco; Nelson Rodríguez Valencia; Uriel López Posada; Andrés J. Zambrano Giraldo. Construya y opere su sistema modular de tratamiento anaerobio (SMTA) para la aguas mieles; Chinchiná – Caldas. 2010.

6.5.1.1 Parámetros de diseño del sistema modular de tratamiento anaerobio de Cenicafé (SMT A₁₇₀₀). “El Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio, modelo SMTA₁₇₀₀, diseñado por Cenicafé para el tratamiento de las aguas residuales de lavado del café, está compuesto por”⁸³:

- Una trampa de pulpas, que evita la entrada de material suspendido con tamaños de partícula superiores a 5mm, y cuya acumulación puede ocasionar taponamiento de tuberías. Esta unidad se ha tenido en cuenta para el diseño del sistema de tratamiento de ambos trapiches, ya que materiales de este tamaño pueden estar presentes en el afluente, adecuando su mecanismo para que opere como trampa de flotantes.
- Tres tanques de polietileno (reactores hidrolíticos acidogénicos), en los cuales se solubiliza el material orgánico suspendido. Estas unidades no se tuvieron en cuenta en el diseño del sistema de tratamiento de los trapiches, teniendo en cuenta que los componentes del vertimiento son principalmente azúcares simples y que la acidificación del mismo es muy rápida.
- Una recámara dosificadora, que permiten la retención del material orgánico particulado no solubilizado y el control del caudal en el sistema. En el afluente de los trapiches, el principal componente orgánico son los azúcares, los cuales no presentan mayor dificultad en hidrolizarse, como es el caso de las ligninas y otras sustancias presentes en las aguas mieles del café, por tal motivo la hidrólisis se desarrollara en menor tiempo, por lo cual, en el diseño se plantea una unidad en la que se desarrollara la hidrólisis, se retendrá los sólidos más pesados y servirá como dosificador, para mantener un caudal constante de ingreso al sistema de tratamiento. Este se ubicara previo a la trampa de flotantes.
- Dos tanques de polietileno (reactores metanogénicos) de 2000L, empacados con trozos de guadua o de botellas no retornables, en los cuales se establecen los microorganismos metanogénicos, que transforman la contaminación orgánica soluble en biogás, permitiendo eliminar de esta forma más del 80% de la contaminación orgánica presente en las aguas mieles que llegan al sistema. Estas unidades se constituyen como los principales componentes del SMTA, para su implementación en los trapiches se planteó tomar el modelo SMTA₁₇₀₀. Su operación en los trapiches, empleara botellas no retornables de 3,05L cortadas en trozos como medio de soporte, el arranque y operación se toma del documento de referencia.

Los principales parámetros a tener en cuenta para el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales se mencionaron en el marco teórico, en la

⁸³ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. Óp. Cit., p. 7.

publicación de Cenicafé del SMTA, se tuvo en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

Cenicafé diseño el sistema modular de tratamiento anaerobio para el tratamiento de un afluente con una demanda química de oxígeno de 27400mgDQO/L y un caudal equivalente a 600mL/min hacia cada uno de los reactores metanogénicos, siguiendo el diseño del SMTA₁₇₀₀, se requiere de dos tanques de 2m³ para descontaminación de las aguas residuales, por lo tanto el caudal total es de 1,2L/min.

- Cálculo de la carga orgánica, por reactor, según la ecuación 1:

Carga contaminante: 27400mgDQO/L = 27,4KgDQO/m³

Caudal de operación: 600mL/min = 0,864 m³/día

$$CO = Q * S$$

$$CO = 0,864 \text{ m}^3/\text{día} * 27,4\text{kgDQO}/\text{m}^3$$

$$CO = 23,67\text{kgDQO}/\text{día}$$

- Cálculo de la carga orgánica volumétrica según la ecuación 2:

$$COV = \frac{Q * S}{V}$$

$$COV = \frac{0,864\text{m}^3/\text{d} * 27,4\text{kgDQO}/\text{m}^3}{2\text{m}^3}$$

$$COV = 11,84 \text{ kgDQO}/\text{m}^3\cdot\text{d}$$

6.5.1.2 Parámetros de diseño de reactores de lecho fijo utilizando aguas mieles residuales de trapiches artesanales. El reactor de lecho fijo elaborado a nivel de laboratorio por Cárdenas y Ramos⁸⁴ para el desarrollo del estudio de evaluación de la eficiencia de este tipo de reactores para el tratamiento de aguas residuales de trapiches artesanales, se diseñó teniendo en cuenta los siguientes componentes:

- Cuatro reactores cilíndricos, con un volumen total de 6,6 litros cada uno y un volumen útil de 5,2 litros, dotados con soportes de crecimiento microbiano de

⁸⁴CÁRDENAS CALVACHI, y RAMOS RAMOS, Óp. Cit., p. 28.

diferentes materiales (concha marina, material sintético, material vitrificado y grava de río).

- Un tanque de carga dotado con un dispositivo de cabeza hidráulica constante (1,6m), el sistema funciona por gravedad y en paralelo, desde la salida del tanque hasta la entrada de cada reactor por su parte inferior.

$$COV = \frac{0,0048 \text{ m}^3/\text{d} * 7,0\text{kgDQO}/\text{m}^3}{0,0052\text{m}^3}$$

$$COV = 6,46\text{kgDQO}/\text{m}^3.\text{d}$$

Para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de trapiches artesanales a escala de laboratorio, los autores manejaron un caudal de 0,2L/h a tratar durante un tiempo de retención hidráulica (TRH) de 26 horas, ellos determinaron que la máxima carga orgánica volumétrica con la que el reactor trabajo eficientemente es de 6,4KgDQO/m³.dia. A continuación se establece una comparación de estos parámetros con los trabajados por Cenicafé:

- Calculo de la carga orgánica, por reactor, según la ecuación 1:
 - ✓ Concentración contaminante: 7000mgDQO/L = 7,0KgDQO/m³
 - ✓ Caudal de operación: 0,2L/h = 0,0048 m³/d
 - ✓ Volumen del reactor: 5,2 L = 0,0052 m³

$$CO = Q * S$$

$$CO = 0,0048 \text{ m}^3/\text{día} * 7,0\text{kgDQO}/\text{m}^3$$

$$CO = 0,03336\text{kgDQO}/\text{día}$$

Este dato no es muy representativo para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales para los trapiches, teniendo en cuenta que los autores trabajaron a nivel de laboratorio con un bajo caudal.

Calculo de la carga orgánica volumétrica, por reactor, según la ecuación 2:

$$COV = \frac{Q * S}{V}$$

El valor calculado, corresponde a la máxima carga contaminante bajo la cual el sistema de tratamiento de aguas residuales diseñado por los autores trabajo eficientemente, la cual es aproximadamente un 60% de la carga orgánica máxima de diseño del SMTA₁₇₀₀ de Cenicafé, del que se ha retomado el diseño hidráulico del sistema de tratamiento de las empresas.

6.5.1.3 Parámetros de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”. En las empresas se encontró un caudal de aguas residuales promedio de 3,087m³ vertidos a lo largo de la jornada laboral de 10 horas, el cual se distribuye en de manera heterogénea a lo largo de dicho periodo de tiempo, encontrando dos horas pico, al inicio y al final de la jornada, mientras que llega a ser nulo en horas intermedias, la medición del caudal se hizo de acuerdo al procedimiento implementado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales empleando el método volumétrico mediante balde o caneca⁸⁵, los resultados se muestran en los Cuadros 5 y 6. El resultado del análisis de aguas residuales de “Trapiche Rumipamba”, realizado por Laboratorios Especializados de La Universidad de Nariño, reporta una concentración contaminante de 14625mgDQO/L (Anexo 18), este valor se empleó en el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales para las dos empresas y el caudal de vertimientos de 3,075m³/día, teniendo en cuenta que las condiciones de operación son muy similares.

- Calculo de la carga orgánica del vertimiento, según la ecuación 1:

$$CO = Q * S$$

$$CO = 3,075m^3/d * 14,6kgDQO/m^3$$

$$CO = 44,90kgDQO/día$$

- Calculo de la carga orgánica volumétrica, según la ecuación 2:

$$COV = \frac{Q * S}{V}$$

$$COV = \frac{3,075m^3/día * 14,6kgDQO/m^3}{4 m^3}$$

$$COV = 11,22 kgDQO/m^3 día$$

⁸⁵ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; Subdirección de hidrología - grupo laboratorio de calidad ambiental. Instructivo para la toma de muestras de aguas residuales; Código TI0187; Versión 03. Septiembre de 2007.

Cuadro 4. Registro de medición del caudal de aguas residuales en “Trapiche Rumipamba”

Medición #	Hora	Volumen (L)	Tiempo (s)	Q (L/s)	Q promedio (L/s)
1	7:20	4	25	0,160	0,159
	7:25	5	32	0,156	
	7:30	5	31	0,161	
2	10:00	0	-	0	0
	10:05	0	-	0	
	10:10	0	-	0	
3	13:20	0	-	0	0,064
	13:25	2	22	0,091	
	13:30	1	10	0,100	
4	16:10	0	-	0	0
	16:15	0	-	0	
	16:20	0	-	0	
5	18:05	6	29	0,207	0,204
	18:10	7	34	0,206	
	18:15	4	20	0,200	
Caudal promedio					0,085
Volumen emitido/jornada laboral (m³/día)					3,075

Fuente: este proyecto

Cuadro 5. Registro de medición del caudal de aguas residuales en “Empresa Panelera La Australiana”

Medición #	Hora	Volumen (L)	Tiempo (s)	Q (L/s)	Q promedio (L/s)
1	7:00	4	25	0,160	0,159
	7:05	5	31	0,161	
	7:10	5	32	0,156	
2	9:45	0	-	0	0
	9:50	0	-	0	
	9:55	0	-	0	
3	13:00	1	15	0,067	0,074
	13:05	1	14	0,071	
	13:10	1	12	0,083	
4	15:40	0	-	0	0
	15:45	0	-	0	
	15:50	0	-	0	
5	18:25	5	26	0,192	0,197
	18:30	5	21	0,238	
	18:35	3	13	0,231	
Caudal promedio					0,086
Volumen emitido/jornada laboral (m³/día)					3,099

Fuente: este proyecto

Según el marco teórico, para el diseño de filtros anaerobios las cargas orgánicas volumétricas por lo general no exceden los 12kgDQO/m³ día, intervalo en el que se encuentra el efluente de “Trapiche Rumipamba”, lo que implica que el diseño del sistema de tratamiento está limitado por el TRH.

Según el estudio realizado por Cárdenas y Ramos, en condiciones de laboratorio se obtuvieron excelentes resultados empleando un tiempo de retención hidráulico mínimo de 26h para el tratamiento de aguas residuales de trapiches paneleros, para el diseño del sistema de tratamiento de los vertimientos de ambas empresas se empleó un tiempo de retención de 34 horas, con el fin de favorecer el flujo constante de aguas residuales hacia el sistema de tratamiento, buscando que se afecte al mínimo el medio en el que se desarrollan los microorganismos encargados de la depuración de las aguas.

El diseño hidráulico del modelo SMTA₁₇₀₀ requiere de dos tanques de polietileno de 2m³ cada uno; empleados como reactores metanogénicos, para tratar un flujo con una carga contaminante de 11,22kgDQO/m³ día. Teniendo en cuenta que su operación en los trapiches tendrá una carga orgánica menor, es posible tratar un

caudal mayor, teniendo en cuenta lo recomendado por Cárdenas y Ramos para el tratamiento de aguas residuales de trapiches paneleros.

- El caudal a tratar por el sistema de tratamiento de aguas residuales se calculó según la ecuación 3:

$$TRH = \frac{V}{Q}$$

Dónde:

TRH = 34 horas

Q = caudal afluente (m³/hora)

V = volumen de total de los reactores 4 m³

De la ecuación 3 se despeja el caudal a manejar para el tratamiento de las aguas residuales de los trapiches:

$$Q = \frac{V}{TRH}$$

$$Q = \frac{4 \text{ m}^3}{34\text{h}}$$

$$Q = 0,118\text{m}^3/\text{h}$$

Este caudal debe distribuirse entre los dos reactores metanogénicos de 2m³ de la siguiente manera:

- Caudal dirigido a cada reactor de 2m³:

$$Q = 2\text{m}^3 * \frac{0,118\text{m}^3/\text{h}}{4\text{m}^3}$$

$$Q = 0,059\text{m}^3/\text{h}$$

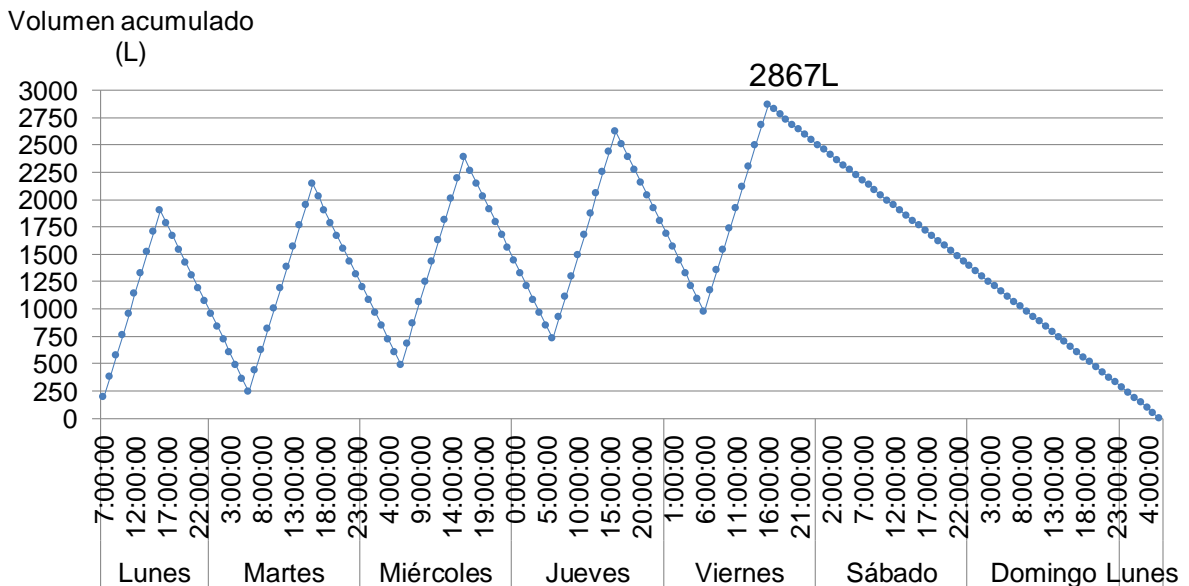
Se introducirá al sistema de tratamiento un caudal total de 0,118m³/h, permitiendo tratar un volumen aguas residuales de 2,8m³ en 24 horas.

6.5.1.4 Diseño de los componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales. El primero de los componentes del sistema de tratamiento de aguas

residuales de ambas empresas consiste en una caja de ladrillo y concreto de 250L, que asemeja una cajilla de recolección, que a su vez puede ser utilizada como punto de inspección y muestreo, facilitando así la labor de control y seguimiento al sistema. En esta unidad el vertimiento se aquieta y pierde una pequeña parte de sus sólidos más pesados y finalmente, se canaliza hacia una única tubería que lo dirige hacia el Tanque de homogenización.

El caudal de aguas residuales debe ingresar al sistema de tratamiento de manera constante para asegurar una operación eficiente, pero, al igual que en muchas plantas productoras de alimentos, dicho caudal se distribuye de manera heterogénea a lo largo de la jornada laboral, por lo tanto se diseñó un tanque que permita homogenizar el caudal de ingreso al sistema, en el que se acumularán las aguas generadas en la jornada de 10 horas y así habrá suficiente caudal para operar las siguientes unidades durante las 24 horas del día, aun en los días de descanso. El volumen requerido para esta unidad se calculó teniendo en cuenta los datos promedio reportados en las Cuadros 5 y 6.

Figura 1. Análisis del volumen de aguas residuales acumulado durante una semana de trabajo



Fuente: este proyecto

En la figura 1 se muestra el análisis del volumen de aguas residuales acumulado durante una semana de trabajo, con un caudal de ingreso al sistema de tratamiento de 118L/h, en ella se observa el máximo volumen de aguas residuales a acumular, para el cual se estima un valor de 2867 litros para la última hora de trabajo del último día laboral, dicho volumen equivale a la mínima capacidad que

debe tener el tanque de homogenización, el cual se sobre dimensiono en un 20% teniendo en cuenta un eventual incremento en el caudal de aguas residuales, el volumen total del tanque se calcula a continuación:

$$\text{Vol. tanque de homogenización} = 2867\text{L} * 1,2$$

$$\text{Vol. tanque de homogenización} = 3440\text{L}$$

El máximo volumen a acumularse el último día de trabajo, deberá distribuirse para ser tratado durante los fines de semana, periodo equivalente a 62 horas, con el fin de mantener constante el flujo de aguas residuales hacia los reactores metanogénicos, por lo tanto se hace necesario reducir el caudal de salida del tanque de homogenización durante dichos días como se observa en la figura 2, empleando una llave de paso previamente calibrada.

$$\text{Caudal para fines de semana} = \frac{\text{Volumen acumulado}}{\text{Horas no laboradas}}$$

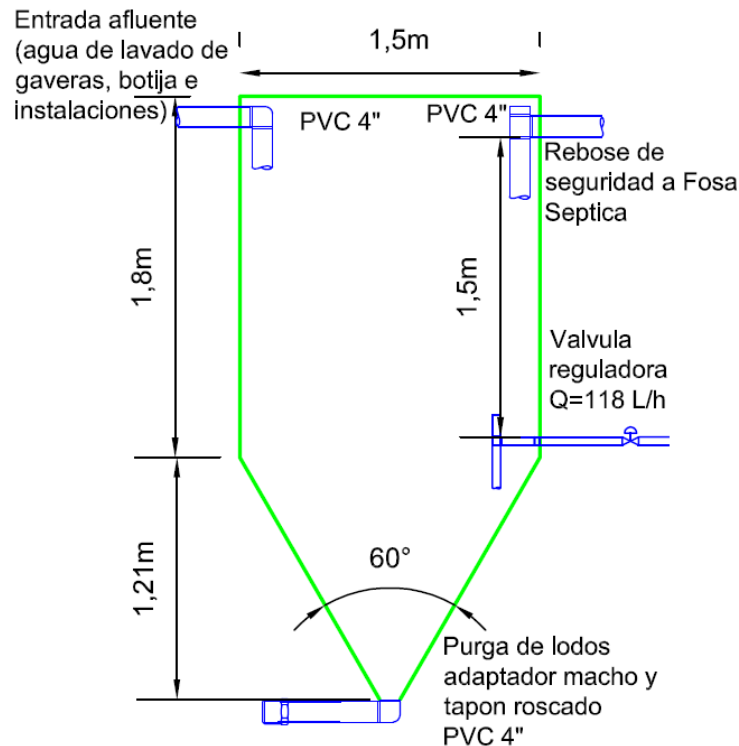
$$\text{Caudal para fines de semana} = \frac{2867\text{L}}{62\text{h}}$$

$$\text{Caudal para fines de semana} = 46\text{L/h}$$

Se diseñó el tanque de homogenización con una geometría cuadrada que facilita su construcción y mediadas que favorezcan su mantenimiento, además, este debe tener un diseño hidráulico que favorezca la sedimentación, por lo tanto se debe construir la base en forma piramidal de manera que se forme un ángulo de 60° en el fondo, dotado de una tubería de salida y un dispositivo para la evacuación de lodos compuesto por un adaptador macho y un tapón roscado.

La base en forma piramidal cuenta con un volumen de 907L, el volumen útil para el almacenamiento de aguas residuales es de 3440L, esta unidad cuenta un rebose de emergencia conectado a la fosa séptica para el tratamiento de aguas residuales domesticas con las que cuenta cada trapiche, el perfil hidráulico y los detalles tanque de homogenización se muestran en el plano anexo (Anexo 3).

Figura 2. Diseño del tanque de homogenización de caudal



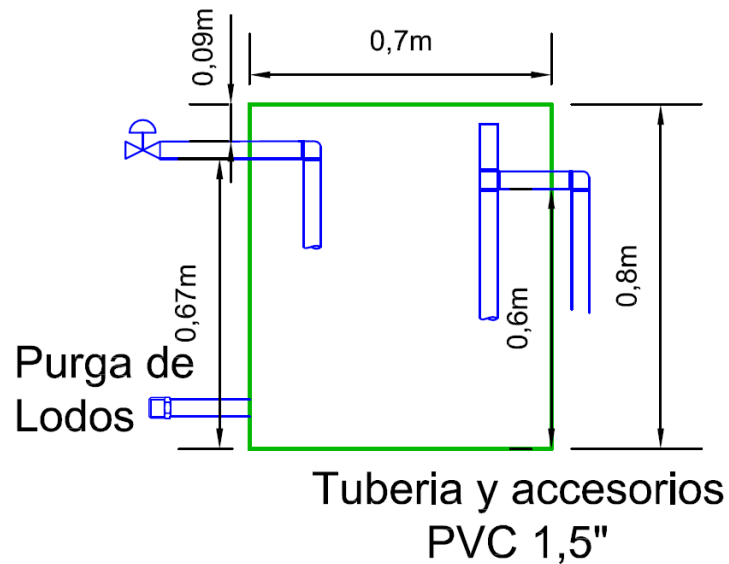
Fuente: este proyecto

La principal función de esta unidad es almacenar las aguas residuales que no pueden ser tratadas inmediatamente y regular el caudal, además se resaltan otras funciones como:

- Aquietamiento y reducción de la velocidad del vertimiento.
- Almacenamiento de las aguas residuales para su posterior tratamiento.
- Suministro de un caudal constante que pasa al sistema de tratamiento.
- Regulación de la concentración de las aguas residuales, las cuales tienen mayor carga contaminante al final de la jornada en el transcurso de la misma.
- Retención y tratamiento anaerobio de los sólidos más pesados.
- Se inicia el tratamiento de las aguas residuales por acción de los microorganismos acidogénicos presentes de manera natural en el vertimiento.

Con el fin de retener la fracción de material flotante y sedimentable que pueda atravesar el tanque de homogenización, el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de ambas empresas, contempla la construcción de una trampa de flotantes, la cual está constituida por una cajilla de 125L, diseñado con un tiempo de retención del vertimiento de 1 hora, la cual cumple con la función de flotación y sedimentación.

Figura 3. Diseño de la trampa de flotantes del sistema de tratamiento de aguas residuales



Fuente: este trabajo

Se determinó el volumen de la trampa de flotantes teniendo en cuenta el periodo de retención de un clarificador de 1 hora según de Collazos⁸⁶, de manera que el tanque también funcione como una trampa de grasas, la cual requiere de un tiempo de retención hidráulico mínimo de 24 minutos.

Esta unidad cuenta con una salida para descargar lodos, cuando sea necesario hacer mantenimiento. La salida está ubicada a 7 cm del fondo y consta de un tubo PVC-S de 1½" y 1 m de longitud, en cuyo extremo se acopla un adaptador macho PVC y un tapón roscado PVC de 1½".

Teniendo en cuenta el diseño del SMTA₁₇₀₀ realizado por Cenicafé, se necesita de dos tanques plásticos de 2000L cada uno, provistos de un medio de soporte igualmente plástico, constituido por 490 botellas para cada reactor de 2000L, para un total de 980 botellas de gaseosa no retornable de 3,050L cortadas en tres partes (2940 tercios), que se permitan la formación y desarrollo de las biopelículas encargadas de la descomposición del vertimiento.

Cada uno de los reactores metanogénicos provisto de los tercios de botella, poseen un área específica de contacto aproximada de $72,42\text{m}^2/\text{m}^3$, un volumen útil de reactor de 1941L y una porosidad de 97%.

⁸⁶ COLLAZOS, Carlos Julio. Tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales. Cátedra internacional; Universidad Nacional de Colombia; facultad de ingeniería. 2008

Calculo del área específica de contacto:

$$\text{Área específica de contacto} = \frac{\text{Área de cada botella} * 2 * 490}{\text{Volumen del reactor}}$$

$$\text{Área específica de contacto} = \frac{0,148\text{m}^2 * 2 * 490}{2\text{m}^3}$$

$$\text{Área específica de contacto} = 72,42\text{m}^2 / \text{m}^3$$

Calculo del volumen útil de los reactores de 2000L:

$$\text{Volumen útil} = \text{Volumen reactor} - \text{Volumen de cada botella} * 490$$

$$\text{Volumen útil} = 2\text{m}^3 - 0,00012\text{m}^3 * 490$$

$$\text{Volumen útil} = 1,941 \text{ m}^3$$

Calculo de la porosidad del lecho aproximada en cada reactor:

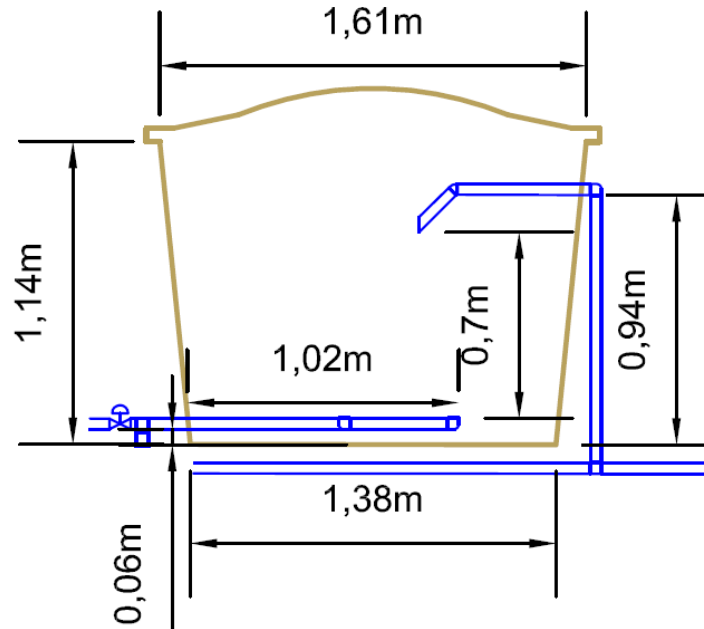
$$\text{Porosidad del lecho} = \frac{\text{Vol. útil}}{\text{Vol. reactor}} * 100$$

$$\text{Porosidad del lecho} = \frac{1,941\text{m}^3}{2\text{m}^3} * 100$$

$$\text{Porosidad del lecho} = 97\%$$

El vertimiento entra por el fondo de cada reactor y asciende a través de su medio de soporte hueco y flotante, donde se forma un gran ecosistema microbiológico encargado de digerir la materia orgánica contenida en el agua. El tiempo de retención del vertimiento en cada uno de los tanques es de 34 horas durante los días de trabajo, y de 86 horas durante los fines de semana, ya que el caudal a tratar se reducirá de 118L/h en los días de trabajo a 46L/h en los fines de semana, con el fin de no detener la alimentación de los reactores.

Figura 4. Perfil del diseño del reactor metanogénico de 2000L



Fuente: este proyecto

El dispositivo de entrada está compuesto por una T, la cual tiene en su interior un disco perforado para retener sólidos, los cuales podrán ser drenados por el otro extremo de la T, al cual se conectará un tubo PVC de 80cm con un adaptador macho PVC-P y un tapón roscado PVC-P de 1½", los detalles se muestran en el plano anexo (Anexo 4).

El dispositivo diseñado para la distribución uniforme del flujo de aguas residuales en el interior del reactor metanogénico consta de un cuadrado elaborado en tubería PVC de 1,5" con dimensiones de 45 * 45cm con una perforación en cada uno de los lados del cuadrado, sus componentes se muestran en el plano anexo (Anexo 4).

El dispositivo de salida del reactor metanogénico está compuesto por un tubo PVC de 50cm conectado a través de un semicodo a otro tubo de 30cm con un corte de 45° en el extremo opuesto, los detalles de instalación se muestran en el plano anexo (Anexo 4).

El último componente del sistema de tratamiento de aguas residuales es un tanque al cual el agua tratada llega a través de una caída libre de 40cm, por acción del impacto el agua recibe oxígeno del aire, a de dicho tanque el agua se conduce hasta los cultivos de caña, para usarla en el riego de los mismos, a través de una manguera de polietileno.

En el plano anexo (Anexo 2), se aprecia la vista superior y el perfil hidráulico del diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales.

6.5.1.5 Inoculación y arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales. Una vez realizadas todas las conexiones en el reactor metanogénico se procede a llenar su interior con tercios de botellas no retornables, de forma que sirvan de medio de soporte para las bacterias metanogénicas, asegurando buena eficiencia en el proceso de depuración. El siguiente paso consiste en la inoculación del reactor; el inóculo consta de una fuente de microorganismos metanogénicos, el diseño del SMTA₁₇₀₀ incluye la utilización de estiércol fresco vacuno, disuelto en agua (en relación 1:1), de esta manera se puede tener una tasa de inoculación entre el 1% y el 2% de microorganismos metanogénicos.

Para favorecer el crecimiento de los microorganismos metanogénicos, durante la instalación del sistema de tratamiento anaerobio, según el diseño de Cenicafé, se adiciona una fuente de carbono, que permita tener entre 4 y 5 kg de DQO soluble por metro cúbico de reactor, una fuente de nitrógeno para equilibrar la relación C/N y un neutralizante que permita tener un pH cercano a 7. El procedimiento se escribe paso a paso en el formato original del programa de manejo de residuos líquidos, propiedad de las empresas. Terminado el procedimiento se debe tapar los reactores metanogénicos durante tres semanas, al cabo de las cuales se inicia con la etapa de arranque del sistema de tratamiento.

Cuadro 6. Cronograma de arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales

Día	Tiempo de alimentación diaria (hh:mm)
01 a 14	00:52
15 a 28	02:00
29 a 42	04:40
43 a 56	08:00
57 a 70	12:00
71 en adelante	Continuo

Fuente: Cenicafé

La etapa de arranque tiene como propósito permitir el crecimiento y la adaptación de los microorganismos metanogénicos a las aguas mieles procedentes del lavado de gaveras, marmitas e instalaciones de moldeo y empaque. El proceso de arranque tiene una duración de 10 semanas, durante las cuales se debe operar el sistema de tratamiento durante tiempos establecidos como se muestra en el Cuadro 7, después de este tiempo se puede mantener constante la alimentación al

sistema. Con el fin de favorecer el desempeño del sistema de tratamiento, el excedente de agua residual que no se utilice durante los 2,5 meses del arranque, queda canalizado hacia el cañaduzal.

Calvachi y Ramos reportaron los resultados obtenidos en el análisis de los modelos de tratamiento a escala de laboratorio, los cuales arrojaron excelentes resultados. La experiencia se llevó a cabo en la Universidad Mariana, donde se realizaron pruebas de eficiencia de diferentes medios de soporte para microorganismos, según los resultados reportados se alcanzó una eficiencia de remoción de DQO y DBO de 89,7% y 87,8% respectivamente.

Cenicafé, reporto una eficiencia de remoción, de la carga contaminante de las aguas mieles procedentes del lavado de café, que oscila entre 84 y 90% en términos de DBO₅ y DQO.

Como puede apreciarse, el sistema desarrollado permitirá cumplir con los parámetros exigidos por el Decreto 1594/84 en cuanto a remoción en carga contaminante, permitiendo hacer uso del agua de salida para el riego de los cultivos de caña aledaños a los trapiches, previa neutralización de su pH empleando cal, como se indica en el programa de residuos líquidos.

6.6 DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

A escala mundial, durante las dos últimas décadas ha surgido una preocupación por el deterioro ambiental y de salud, por los problemas que originan los residuos, y en especial los residuos industriales. En general, una adecuada gestión de los residuos comprende las etapas de generación, manipulación, acondicionamiento, recolección, tratamiento y disposición final, de manera segura, sin causar impactos negativos al medio ambiente, y con un costo reducido.

La redacción e implementación de los programas de manejo de residuos sólidos y líquidos para “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, se han desarrollado como un aporte a la correcta operación del sistema de tratamiento de aguas residuales en términos técnicos y sanitarios, teniendo en cuenta que a raíz de la operación de dicho sistema se extraen los principales residuos sólidos generados en las empresas. Para la redacción e implementación de estos documentos se ha tenido en cuenta la legislación encontrada en el decreto 3075 de 1997, el cual reglamenta la aplicación de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, el tratamiento y la disposición de aguas residuales, aprobadas por la autoridad competente y la implementación del programa de residuos sólidos como parte del plan de saneamiento de una empresa.

Cada uno de los programas redactados contienen ciertas secciones comunes en sus primeras páginas, que se diferencian por la información que en ellas se plasma, su contenido se ha estandarizado a través de la ejecución del programa de documentación, en el cual se establece de manera escrita la metodología para su control.

6.6.1 Programa de documentación. Teniendo en cuenta la cantidad de documentos a elaborar para cada una de las empresas, y con el fin de estandarizar su estructura y facilitar el manejo requerido por cada uno de ellos; por medio del programa de documentación se estableció la metodología patrón para mejorar la redacción y puesta en marcha de la documentación propia de cada empresa, de manera que se facilite su control tanto en el interior como en el exterior de la misma y asegurando que en las diferentes áreas donde se implementa cada documento se encuentre únicamente versiones actualizadas, controlando, también, la elaboración de nuevos documentos, su manejo, la puesta en vigencia, su distribución en el interior de la empresa y la aplicación de cambios en el contenido de alguno de ellos.

Con la redacción del programa de documentación, se planteó el objetivo de establecer de manera escrita la metodología para controlar la documentación con la que cuentan, de manera independiente, “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, buscando que por medio de su ejecución se asegure que solo las versiones actualizadas se encuentren en los sitios de aplicación y que se hará un control de la elaboración, manejo, puesta en vigencia, distribución y cambios de la documentación de la empresa. Objetivo que se ha cumplido con el estricto seguimiento de los lineamientos para la redacción de la documentación propia de cada una de las empresas, también en la metodología empleada para su organización y el monitoreo para su ejecución.

Se estableció el alcance del Programa de documentación en las empresas, cubriendo todo el expediente manejado en cada una de ellas, teniendo en cuenta los documentos de segundo nivel, como los programas, y de tercer nivel como sus instructivos y registros, además de la documentación externa de la empresa.

La primera sección del programa de documentación se relaciona con la información contenida en cada documento a elaborar en cada empresa, especificando que en su estructura se encontrara de manera general algunas partes comunes en sus primeras páginas, que proporcionan información acerca de su contenido y la razón por la cual se ha puesto en marcha su implementación, buscando siempre alcanzar un mayor nivel de calidad en el producto.

6.6.1.1 Documentos de segundo nivel. En la clasificación de la documentación se encuentra tres niveles jerárquicos, que son los documentos de primer nivel,

como los manuales, que describen de manera general la forma como una empresa da cumplimiento a los requisitos normativos. Este tipo de documentos no se ha redactado en ninguna de las empresas, ya que su elaboración obedece a la necesidad de certificarse.

Los documentos de segundo nivel son los que contienen información más específica que los manuales e incluyen responsabilidades, dando respuestas a las preguntas ¿quién?, ¿cuándo? y ¿por qué?, a este nivel jerárquico pertenecen los programas elaborados en las empresas.

Los documentos de segundo nivel redactados e implementados en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” son los tres programas exigidos por la resolución 779 de 2006, para la gestión de la calidad sanitaria, y dos programas más que resultan de gran importancia para el cuidado del medio ambiente:

- Limpieza y desinfección
- Control de plagas
- Capacitación de operarios
- Manejo de residuos sólidos
- Manejo de residuos líquidos

Las partes comunes a redactar en cada uno de los documentos de segundo nivel, o programas, son las siguientes:

- Título: también llamado portada, debe proveer una idea clara acerca de la información contenida en el documento elaborado, se compone por el nombre del programa, el nombre de la empresa, la ciudad y la fecha de elaboración y entrada en vigencia.
- Cuadro de contenido: mostrara una lista de los títulos de las secciones contenidas en el documento, mostrando el número de página en el que se ubica cada uno.
- Glosario: contiene una lista de palabras que podrían tener un significado desconocido para los encargados de la implementación del documento, dando una definición o explicación de cada una de ellas.
- Introducción: se describe brevemente el estado a alcanzar con la implementación de cada programa y la forma de llegar a tal fin, resaltando la razón de implementarlo.
- Objetivo: se plantea el estado que se busca alcanzar a través de la redacción e implementación de cada uno de los programas.
- Justificación: en esta sección se expone la razón por la cual se ha redactado el documento y se ejecutara la información en el contenida, resaltando su importancia parara la empresa, para la calidad del producto y para la satisfacción del cliente.

- Alcance: se especificara el área de la empresa o el proceso hacia el cual se dirige la implementación de cada documento.
- Anexos: se colocan al final de cada documento y se constituyen como el soporte para la información contenida.

6.6.1.2 Secciones del desarrollo de cada documento de segundo nivel. En cada uno de los programas se presenta secciones que son de vital importancia para su correcta ejecución, estas son características de cada uno de ellos y se mencionan a continuación, en cada uno de los programas se detalla el desarrollo de cada componente.

- Limpieza y desinfección:
 - Sustancias empleadas en la limpieza y desinfección
 - Clasificación de áreas de las empresas
 - Personal responsable de las actividades de limpieza y desinfección
 - Instructivos y registros
- Control de plagas:
 - Fases del control de plagas en las empresas
 - Sustancias utilizadas para el control de plagas
 - Personal responsable de ejecutar las actividades relacionadas con las fases del control de plagas
 - Instructivos y registros
- Capacitación de operarios:
 - Personal responsable de las actividades de capacitación
 - Metodología
 - Estructura
 - Monitoreo y registro
- Manejo de residuos sólidos:
 - Caracterización de los residuos sólidos generados
 - Descripción de procedimientos
 - Recolección interna
 - Conducción
 - Manejo

- Clasificación
 - Almacenamiento interno
 - Disposición final
 - Personal responsable de las actividades de manejo de RS
 - Instructivos y registros
- Manejo de residuos líquidos:
 - Caracterización de las aguas residuales
 - Descripción del sistema de tratamiento
 - Manual de operación del sistema de tratamiento
 - Manual de mantenimiento del sistema de tratamiento
 - Responsables de la operación del sistema de tratamiento
 - Sistema de monitoreo
 - Instructivos y registros

6.6.1.3 Documentos de tercer nivel. En los documentos de tercer nivel se encuentra información detallada y de manera técnica, en este nivel se encuentran los instructivos y registros elaborados para cada programa y las fichas técnicas anexas. Estos documentos responden a las preguntas ¿cómo?, ¿con que frecuencia? y ¿Quién es responsable?

Los documentos de tercer nivel a redactar y ejecutar en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” son los instructivos y registros que soportan el desarrollo de las actividades propuestas en cada uno de los programas citados anteriormente.

Los instructivos pertenecientes a los diferentes programas tienen la siguiente estructura general:

- Objetivo
- Alcance
- Procedimiento
- Responsable de ejecución
- Responsable de la verificación
- Frecuencia

Para la redacción y ejecución de los procedimientos especificados en cada instructivo, se tuvo en cuenta la metodología de planear, hacer, verificar y actuar (PHVA).


Para cada uno de los instructivos se diseña un formato de registro, la información a detallar varía dependiendo del programa al que pertenezca y de las actividades que a registrar, estos contienen al menos la Fecha de diligenciamiento, el código del instructivo al que pertenece, los nombres de los responsables de la ejecución y verificación y las observaciones hechas con respecto al desarrollo de las actividades.

La documentación de la empresa se elaboró por personal idóneo, y será editada o actualizada por profesionales capacitados en el manejo de sistemas de gestión de calidad, debidamente adscritos a la empresa o a entidades de apoyo como la oficina de salud pública municipal, cada uno de los documentos elaborados deberá ser revisado por el jefe inmediato del redactor y aprobado por el propietario de la empresa, quien expresara su respaldo por medio de su firma, de manera previa a su implementación.

Para la redacción de los documentos en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se siguió unos lineamientos estandarizados, como parte de la implementación del programa de documentación, que identificara cada documento como propio de la empresa, el formato a seguir se especifica a continuación:

Se determinó emplear como encabezado de página formato mostrado en el Cuadro 8, empleando la fuente arial en tamaño 11 y el nombre de la empresa y del documento en negrilla.

Cuadro 7. Ejemplo de encabezado para los documentos de “Trapiche Rumipamba”

	Trapiche Rumipamba			
	Nombre específico del documento			
	Código:	Vigencia:	Página:	* Versión:
ABC	01/12/2000	X de Y	001	

*La versión no se debe incluir en los registros.

Fuente: este proyecto

- Se determinó que la codificación de los documentos a elaborar en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” tendrá la estructura señalada en el Cuadro 9, diseñada en clave para su identificación en el interior de la empresa, separando cada uno de los componentes del código a través de un guion y colocando al final de cada código la numeración consecutiva constituida por tres dígitos iniciando en 001.

Cuadro 8. Sistema de codificación de documentos

Empresa	Tipo de documento	Programa al que pertenece	Área de aplicación
PLA ò TR	Programa P Instructivo I Registro R	Documentación DO	Totalidad de instalaciones TI
		Limpieza y desinfección LyD	Apronte y molienda AM
		Control de plagas CP	Casino AC
		Capacitación de operarios CO	Evaporación y concentración EC
		Manejo de residuos sólidos RS	Batido, moldeo y empaque ME
		Manejo de residuos líquidos RL	Almacenamiento BA
			Instalaciones sanitarias IS
	sistema de tratamiento de aguas residuales STAR		

Fuente: Este proyecto

Las siguientes márgenes se tuvieron en cuenta en la redacción de todos los documentos empleando hojas de tamaño carta:

3cm en la parte superior y en la parte inferior

4cm en el lado izquierdo y

2cm al lado derecho.

El texto del documento se redactara en fuente arial y en tamaño 11 a imprimir por los dos lados de la hoja, en contribución con el programa de manejo de residuos sólidos.

Con el fin de llevar un control de los documentos que se han distribuido en las diferentes aéreas de la empresa, se diseñó un Cuadro en la que se registrara la lista de control de documentos vigentes, indicando la vigencia de los mismos, el

código de identificación del documento en cuestión, su ubicación y el nombre del responsable de su manejo. La lista de control de documentos vigentes se presenta como anexo (Anexo 5).

Los documentos se elaboraron asignando siempre la codificación respectiva y respetando la numeración consecutiva ciñéndose a lo señalado anteriormente, lo cual se aplicara cada vez que se requiera estandarizar una determinada labor, en casos como cambios en la infraestructura física o por la compra de un nuevo equipo que exija acciones diferentes en el desarrollo de las medidas de control en pro de la inocuidad del producto.

Se determinó que al identificar o detectar algún error en cualquiera de los documentos elaborados, será necesario reportarlo ante el propietario de la empresa, quien será responsable de contratar su corrección con personal idóneo, las modificaciones realizadas deberán ser reportadas en la lista de control de documentos vigentes, teniendo en cuenta la conservación de la codificación y el cambio de versión.

Todo documento que salga de la empresa debe marcarse con el rotulo de “Copia no controlada” con el fin de indicar que la empresa no es responsable del uso del formato impreso de ese documento, colocado en diagonal en el centro de la página.

Para la anulación de documentos debe establecer sus causas, por ejemplo, por ser un proceso discontinuado, ineficaz o por cambios en su estructura. Las copias del documento anulado se recogerán de las áreas de la empresa donde se encuentren con el fin de evitar su uso, y se deben desechar, sobre el documento original, se legaja previo a la portada, una hoja impresa con el rotulo de DOCUMENTO OBSOLETO, este se almacenara hasta que el documento vigente se convierta en obsoleto. El documento obsoleto deberá registrarse en la lista de control de documentos vigentes (Anexo 5).

Los documentos que ingresen a la empresa, denominados documentos externos, que podrán ser normas legales, normas técnicas colombianas, manuales de maquinaria y equipo o bibliografía necesaria para el buen manejo de los diferentes programas escritos, se controlan a través del listado control de documentos externos, para lo cual se diseñó un Cuadro en la que se registra la fecha de ingreso del documento, su ubicación dentro de la empresa, el medio en el cual se encuentra y el responsable del uso de dicho documento (Anexo 6).

En el caso de cometer algún error en el diligenciamiento de los registros correspondientes a cualquiera de los programas o en el diligenciamiento del listado de capacitación de operarios no se debe cubrir el error, las correcciones se harán de la manera descrita a continuación:

El procedimiento a seguir para la corrección de los errores es trazar una línea diagonal sobre la casilla del formato de registro que contiene los datos errados, sin hacer tachones, de manera que sea posible leer el contenido de dicha casilla y como último paso se procede a hacer la corrección en la siguiente fila de casillas del formato de registro.

Los formatos impresos originales se legaron en carpetas de cartón marcadas con el código del respectivo documento y se almacenan ordenados alfabéticamente, según la codificación, en la oficina del propietario de la empresa junto a los formatos digitales de los mismos, de manera que se tenga fácil acceso a ellos.

Con respecto a los documentos empleados en el desarrollo de las actividades de la empresa por parte de los trabajadores, como son las copias de los formatos impresos de los instructivos y registros, serán distribuidas en cada una de las áreas según sea necesario.

6.6.2 Programa De Manejo de Residuos Líquidos. Un tema de vital importancia en la industria alimentaria es el mantenimiento de un buen nivel de higiene en sus productos, para lo cual se toma las medidas necesarias para garantizar la inocuidad y aptitud de los mismos en todas las fases de la cadena alimentaria, constituyéndose como la base para la prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos, en ese contexto se hace necesario el empleo de ciertas cantidades de agua, que al verterse sin ningún tipo de tratamiento, incrementan el grado de afectación del medio por parte de la actividad industrial.

“Muchas veces, la generación de aguas residuales con altas cargas contaminantes por la industria panelera, se debe a la falta de conocimiento acerca de su manejo integral, al uso ineficiente de materias primas e insumos, o al uso de tecnología obsoleta ineficiente o poco apropiada”⁸⁷.

Uno de los principales retos en el manejo ambiental de los trapiches paneleros lo constituye el tratamiento y disposición final de las aguas mieles residuales, caracterizadas por su alto contenido de materia orgánica, representada especialmente por la presencia de azúcares (glucosa y sacarosa).

Se redactó el Programa de residuos líquidos en ambas empresas, describiendo las operaciones aplicadas para el cuidado del recurso hídrico, en relación a la actividad desarrollada, de manera que se opere de manera amigable con el medio, acorde al mantenimiento de sus instalaciones en el mejor estado de limpieza y desinfección.

⁸⁷ ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, Óp. Cit., p. 33.

En la redacción del programa de residuos líquidos se planteó el objetivo de establecer de manera escrita la serie de procedimientos a desarrollar para asegurar el tratamiento eficaz de las aguas residuales generadas en cada una de las empresas, de manera que su ejecución inicie con la caracterización del efluente, haciendo una clara descripción de las etapas del sistema implementado para su tratamiento y las medidas a tener en cuenta para que su operación sea constante y eficiente.

El alcance del Programa de residuos líquidos de ambas empresas cubre al efluente de aguas residuales de naturaleza doméstica y el efluente de aguas residuales industriales compuesto por las aguas de lavado de las instalaciones, equipos y utensilios empleados en el desarrollo de su actividad productiva, desde las labores relacionadas con la molienda de la caña hasta el punto en que el producto es despachado y cargado en los vehículos que el cliente destine para su transporte.

6.6.2.1 Caracterización de las aguas residuales. La implementación del programa de manejo de residuos líquidos inicio con la caracterización fisicoquímica de las aguas residuales industriales, vertidas por cada empresa, análisis contratado con Laboratorios especializados de la Universidad de Nariño, cuantificando el nivel de contaminación del vertimiento, con el fin de diseñar un sistema de tratamiento adecuado para el mismo, según lo contemplado en el programa.

El diseño de la planta física de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” es muy similar, al igual que su capacidad de producción y las diferentes etapas en las que se desarrolla su actividad productiva, por lo tanto se las características de los vertimientos residuales de naturaleza domestica e industrial son muy similares y se presentan a continuación:

Aguas residuales de naturaleza domestica:

Fuentes: El funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” radica en remover la materia orgánica proveniente de las descargas residuales generadas por el uso de las instalaciones sanitarias, destinadas para el uso exclusivo de los trabajadores de la empresa; mediante la acción de procesos físicos y microbiológicos, desarrollados por las bacterias propias de dichos efluentes.

Caudal: La fosa séptica de cada trapiche cuenta con una capacidad liquida nominal de 3000L, capacitada para atender las necesidades de 25 a 32 personas, suficiente para el personal que labora en sus instalaciones, con un caudal máximo de 95L por persona al día.

Características fisicoquímicas: Por motivo del costo de los análisis, en la implementación del programa de residuos líquidos, no se cuenta con análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de las aguas residuales de origen doméstico en ninguna de las empresas, por lo tanto se ha tenido en cuenta los valores promedio según los reportes de las fuentes bibliográficas consultadas.

Cuadro 9. Caracterización fisicoquímica de aguas residuales domesticas

Parámetro	DBO _(5, 20°C)	DQO	pH	S. suspendidos	S. totales
Resultado	220 mg/l	500 mg/l	4,47	200 mg/l	720 mg/l

Fuente: CORBITT

Caracterización de las aguas de lavado:

Fuentes: Al arrancar la implementación del programa de manejo de residuos líquidos, se determinó las aéreas de cada empresa que se constituyen como las fuentes del vertimiento encontrando la siguiente información:

La puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas residuales en cada una de las empresas, como parte de la implementación del programa, radica en remover la materia orgánica proveniente de las descargas residuales generadas durante la limpieza de sus equipos, entre los que se destacan por su aporte al caudal total:

La botija, la cachacera, las gaveras, los moldes, el molino, las pailas, los pisos, mesones e instalaciones del área de proceso.

Caudal: El caudal del vertimiento de aguas residuales medido en los trapiches es de 3,075m³/día. Dicho valor se determinó en las empresas, de acuerdo a la información reportada en la sección 6.5 de este documento.

Para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales se tuvo cuenta la información publicada por Cenicafe como entidad diseñadora del sistema de tratamiento de aguas residuales y otros autores, se estableció un caudal de 118^L/_h, de manera constante durante un periodo de 24 horas al día durante los días laborales, aun cuando se presentan picos de excesivo caudal durante y otros de muy bajo flujo, durante la jornada laboral, que llega incluso a nulo en las noches y en los días no laborados.

Características fisicoquímicas: El efluente residual de “Trapiche Rumipamba” presenta las características fisicoquímicas mostradas en el Cuadro 10, estas se tuvieron en cuenta para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de ambas empresas teniendo en cuenta la similitud del proceso productivo y el nivel de producción.

Cuadro 10. Resultados del análisis fisicoquímico del vertimiento de “Trapiche Rumipamba”

Parámetro	Resultado
DBO	6825mg/L
DQO	14625mg/L
PH	5,94
Sólidos suspendidos	620mg/L
Sólidos disueltos	11290mg/L
Sólidos totales	11910mg/L

Fuente: Laboratorios especializados Udenar

Una copia de los resultados del análisis del efluente residual de “Trapiche Rumipamba”, realizado por Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño, se muestra como anexo (Anexos 20).

6.6.2.2 Descripción de los componentes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) de naturaleza doméstica. El sistema empleado para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, es el mismo en las dos empresas, consistente en una fosa séptica, uno de los más útiles y satisfactorios procedimientos hidráulicos de evacuación de excretas y otros residuos líquidos procedentes de viviendas individuales, pequeños grupos de casas o instituciones situadas en zonas rurales donde no llegan los sistemas de alcantarillado. Este fue construido en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” teniendo en cuenta sugerencias de INVIMA, y se está operando hace aproximadamente dos años.

El diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de naturaleza doméstica no hace parte del plan de trabajo de pasantía, por lo cual no se describe en detalle sus componentes ni el manual empleado para su operación, aunque dicha información se detalla en el programa de manejo de residuos líquidos.

6.6.2.3 Descripción de los componentes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) de naturaleza industrial. Los componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales de naturaleza industrial, diseñado como parte del trabajo de grado para ambas empresas, se detallan en la sección 6.5.1.3 del presente documento, relacionada con la redacción de la documentación para la solicitud del permiso de vertimientos, que incluye el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales.

6.6.2.4 Manual de operación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de naturaleza industrial. El proceso de tratamiento del afluente residual generado en los trapiches se realizara mediante la acción de procesos físicos y microbiológicos, según el diseño original elaborado por Cenicafé.

Una vez instalado el sistema de tratamiento de aguas residuales, será necesario adecuar los reactores metanogénicos, los cuales son las unidades más importantes del sistema de tratamiento, para permitir el apropiado desempeño de los microorganismos depuradores. En este componente ocurre la etapa final de la digestión anaerobia, en donde la contaminación soluble en forma de sólidos, por acción de microorganismos acidogénicos, es convertida en ácidos en forma líquida y estos son transformados a biogás por la acción de microorganismos metanogénicos.

Para la elección del sistema de tratamiento a implementar en los trapiches se ha tenido en cuenta sus notables ventajas, entre las que se encuentra las siguientes:

- Instalación muy sencilla.
- Mucho más económico que otras alternativas.
- Mínima área total requerida.
- Fácil operación y mantenimiento.
- Altamente eficiente, según la literatura.
- Permite cumplir con las exigencias legales tanto en materia sanitaria como ambiental.

El sistema también presenta ciertas desventajas, que deben ser tenidas en cuenta en el momento de arrancar su operación, por ejemplo, es susceptible a la generación de olores y a la proliferación de insectos, lo cual, requiere que su instalación se realice en sitios aislados de la producción, o que se acondicionen barreras físicas que lo separen de esta, y puede requerir (según el caso) la adición de cal para que disminuya la generación de olores e incluso contribuyan al restablecimiento de pHs neutros, ya que este es un sistema que maneja un importante contenido de azúcares y además combina unidades anaerobias y aerobias.

Los olores en las aguas residuales son normales y previsibles pero en este caso, solo son ligeramente perceptibles y no logran ser ofensivos ni mucho menos intolerables, salvo que la operación y el mantenimiento del sistema o de alguna de sus unidades no sean los adecuados.

En el formato original del programa de manejo de residuos líquidos se especifica la secuencia de etapas para la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento, no se publican ya que esa información es propiedad de las empresas.

En “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se reconoce la importancia de la instalación de un sistema eficiente para el tratamiento de las aguas residuales que permita descargar sus vertimientos en las condiciones de descontaminación señaladas en el Decreto 1594/84, lo cual responde plenamente al sistema que aquí se propone implementar.

6.6.2.5 Personal responsable. Los propietarios de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se constituyeron como el personal responsable de la operación, monitoreo y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales generadas, buscando la continuidad de las labores productivas desarrolladas en sus instalaciones, gracias al cumplimiento de la normatividad ambiental, beneficiando una buena cantidad de familias campesinas, teniendo en cuenta que la generación de empleo es el principal característico de la agroindustria panelera, personas que en cierta medida se han visto afectadas por la generación de las aguas residuales de este tipo de empresas y verán una ventaja considerable en la implementación de un tratamiento eficiente.

Para monitorear el correcto funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de las empresas, se tomó en cuenta las recomendaciones hechas por Cenicafé, indicando que el buen desempeño del sistema de tratamiento de aguas residuales se manifiesta, de manera práctica, por un olor característico del estiércol vacuno en el afluente de los reactores metanogénicos, en el caso de no disponer de cintas medidoras de pH, el cual debe mantenerse por encima de 6. La acidificación leve (pH de 5 a 5,9) esta caracterizada por un ligero mal olor, mientras que si se trata de una acidificación crítica (pH menor que 5), se percibirá un olor fuerte, similar al de la cebolla picante o el del queso rancio, en el programa de manejo de residuos líquidos se detalla las acciones correctivas a aplicar en caso de que se presenten dichas fallas. El formato de registro de monitoreo del afluente del sistema de tratamiento de aguas residuales se muestra como anexo (Anexo 17).

Los instructivos correspondientes a las diferentes actividades citadas en el programa de manejo de residuos líquidos y los respectivos formatos de registro se detallan en el documento original.

6.6.3 Programa De Manejo de Residuos Sólidos. El Programa de Manejo de Residuos Sólidos se redactó y ejecuto en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” constituyéndose como una guía para el cumplimiento de la legislación ambiental, que permitirá mostrar resultados en la solución de las problemáticas asociadas con el manejo de los residuos sólidos generados en el desarrollo de la actividad productiva de cada empresa. Su implementación tiene un enfoque preventivo que permita controlar y minimizar los impactos ambientales, bajo un contexto de viabilidad técnica, económica y ecológica, a través de la

implementación de normas y/o procedimientos que garanticen la consecución de las metas propuestas en el programa.

Las orientaciones de este programa se dirigen a promover el manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan, e igualmente incorporar la dimensión ambiental en el desarrollo de las diferentes actividades que en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se llevan a cabo, buscando el éxito de su implementación.

El programa de residuos sólidos, junto a los programas de limpieza y desinfección y de control de plagas, hace parte del plan de saneamiento, reglamentado por el decreto 3075 de 1997 para todas las fábricas y establecimientos donde se procesen alimentos, como es el caso de las fabricas paneleras.

Se redactó el programa de manejo de residuos sólidos en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, planteándose el objetivo de establecer de manera escrita la secuencia de procedimientos a desarrollar para el adecuado manejo de este tipo de residuos, buscando que la recolección y su almacenamiento temporal se haga de manera que se garantice la calidad sanitaria del producto, al igual que su manipulación y eliminación, buscando que se mantenga buenas condiciones ambientales en el entorno y que, junto a la implementación de del programa de limpieza y desinfección, se encuentre la mínima carga microbiana en la planta de producción.

La ejecución del programa en los trapiches se inició al caracterizar los residuos generados, con el fin de determinar el tipo de residuo a manejar en cada una de las áreas, para lo cual se empleó el formato de levantamiento de información mostrado en el Cuadro 12, cuyos datos se tomaron como base para clasificar los residuos y determinar acciones de manejo, almacenamiento y disposición final a aplicar a cada uno.

Para la implementación del Programa de residuos sólidos en las empresas, se planteó que su cobertura tenga un alcance que permita manejar adecuadamente todos los residuos sólidos generados en las instalaciones durante el desarrollo de la actividad productiva, desde las labores relacionadas con el apronte y arrume de la caña en las instalaciones de los trapiches hasta el punto en que el producto es despachado y cargado en los vehículos que el cliente destine para su transporte, prestando especial atención a los residuos generados en la operación del sistema de tratamiento de las aguas residuales.

Con implementación del programa, además se busca reforzar la acción preventiva frente al ataque de plagas y junto a la ejecución del programa de limpieza y desinfección, complementar el programa de control de plagas, para disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos, el cual es el fin de la implementación de un plan de saneamiento.

Los propietarios de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se constituyen como el personal responsable del desarrollo y registro de las actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos generados en su empresa, apoyado por los trabajadores de cada una de las aéreas, según los respectivos instructivos y formatos de registro, detallados en el formato original del programa de residuos sólidos; buscando la continuidad de las labores desarrolladas gracias al cumplimiento de la normatividad ambiental.

6.6.3.1 Caracterización de los residuos sólidos generados. Dentro de la planta física de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se encontró diferentes fuentes de residuos sólidos, constituidas por cada una de las aéreas, en ellas se genera diferentes tipos de residuos sólidos que en su mayoría son recogidos y usados para alimentar la hornilla, o se disponen sobre el terreno para su posterior empleo. Las áreas identificadas en las empresas se especifican el formato de levantamiento de información (Cuadro 12).

Los residuos sólidos generados en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” tienen diferentes características, por lo que se clasificaron en diferentes tipos entre los que se destacan, por su volumen, los residuos inorgánicos y aquellos que pueden ser usados como combustibles en la hornilla.

Como parte de la ejecución del programa de residuos sólidos se pretende dar uso a cada tipo de residuo, lo cual se determinó a partir de la clasificación determinada según el formato de levantamiento de información mostrado en el Cuadro 12, de manera que la cantidad de residuos destinada a la disposición final sea la mínima.

Cuadro 11. Formato de levantamiento de información para el manejo de residuos sólidos

Área de la empresa	Tipo de residuo	Residuo
Molienda y prelimpieza	Orgánico compostable	Sedimentos
	Orgánico compostable	Flotantes
	Orgánico no compostable	Hojas secas
Evaporación y concentración de jugos	Orgánico no compostable	Restos de balsa
	Orgánico no compostable	Madera
	Metal	Trozos de hierro
	Inorgánico	Bolsas plásticas
Batido y moldeo	Orgánico no compostable	Cartón
	Orgánico no compostable	Celofán
	Orgánico no compostable	Madera
	Inorgánico	Fibra sintética
	Inorgánico	Plástico
Empaque y almacenamiento	Orgánico no compostable	Madera
	Orgánico no compostable	Celofán
	Inorgánico	Plástico
	Inorgánico	Fibra sintética
Bodega de utensilios	Orgánico no compostable	Madera
	Orgánico no compostable	Celofán
	Inorgánico	Plástico
	Inorgánico	Fibra sintética
Bagacera	Metal	Trozos de hierro
Casino	Orgánico compostable	Restos de alimentos
Hornilla	Inorgánico	Cenizas
Instalaciones sanitarias	Ordinario	Papel higiénico
Sistema de tratamiento de aguas residuales	Orgánico compostable	Sedimentos
	Orgánico compostable	Flotantes

Fuente: este proyecto

Los residuos que por su volumen requieren de mayor atención son los residuos inorgánicos, principalmente las cenizas, rica fuente de potasio, fósforo, magnesio y calcio; y en segundo lugar los materiales que por sus características físicas pueden ser usados como combustibles para alimentar la hornilla.

De los desechos generados, aquellos que se pueden someter a un proceso de compostaje son los restos de alimentos, los sedimentos y flotantes de los prelimpiadores y los extraídos del STAR y parte de las cenizas, y los que se pueden reutilizar dentro de la empresa son: el celofán, cartón, madera, plástico y trozos de fibras sintéticas, que por su bajo volumen no es posible reciclarlos, por lo cual se usan en la generación de calor.

Se clasifico los residuos en dos grupos, que son los residuos orgánicos y los inorgánicos, a partir de lo cual se determinó el uso que se dará a cada tipo de residuo.

6.6.3.2 Descripción de procedimientos. Las medias para minimizar la generación de desechos a efectuar en las empresas, consisten en la implementación de las 3R, es decir, reducir, reutilizar y reciclar en la medida de lo posible, y de esta manera reducir al máximo su volumen.

La disminución de desechos puede ser una práctica de todos los días a ser implementada internamente en cada empresa por medio de capacitación del personal. Las acciones a realizar para adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos generados son las siguientes:

Recolección interna:

Para la recolección interna de los residuos se determinó aplicar el concepto de separación en la fuente, de manera que los desechos se separen de acuerdo a su clase en el área de la empresa que se constituya como fuente generadora.

Para la ejecución del procedimiento, se recomendó a los propietarios proveer los recipientes apropiados para cada tipo de residuo, identificados por color de acuerdo al tipo de desecho, su ubicación se especifica en los planos anexos (Anexo 10 y 11).

- **Verde:** Para desechos orgánicos compostables, se determinó ubicar un bote de 20 litros en el casino y un barril cortado a la mitad y pintado de este color en el área de prelimpieza, que podrá ser empleado en la evacuación de flotantes y sedimentos del sistema de tratamiento de aguas residuales.
- **Gris:** Para desechos orgánicos no compostables, para su recolección se determinó colocar un bote de 20L de este color para cubrir las áreas de evaporación y concentración de jugos y de batido y moldeo, también uno en el área de empaque y almacenamiento; para la bodega de utensilios se determinó colocar un barril cortado a la mitad y pintado de gris para recolectar los trozos metálicos.
- **Amarillo:** Para desechos inorgánicos, para su recolección se determinó colocar un bote de 20L de este color para compartido por las áreas de evaporación y concentración de jugos y de batido y moldeo, y uno en el área de empaque y almacenamiento.

Figura 5. Recipientes empleados en la recolección de cachaza (izquierda) y residuos de prelimpieza (derecha)



Fuente: este proyecto

De manera temporal, se propuso marcar los diferentes recipientes para la recolección de cada tipo de desecho, teniendo en cuenta que los recipientes empleados actualmente no están identificados y podría emplearse de manera equivocada, como se muestra en la figura 6, donde se podría utilizar indiferentemente el recipiente para recoger la cachaza empleada para la alimentación de los animales de carga (y no se considera un residuo) y el recipiente para la recolección de los residuos de limpieza, pudiendo generar molestias para los animales.

La ceniza es el principal desecho inorgánico generado en las empresas, esta se recoge en la parrilla, y teniendo en cuenta el gran volumen que se genera, no se emplea recipientes individuales, sino que es transportada hacia la pila donde se almacena para su posterior disposición final, empleada como regulador de acidez y enmendador de suelos por su aporte de minerales.

Conducción:

Se determinó que después de la clasificación en la fuente, los desechos se conducen hacia el lugar de acopio temporal destinado para cada tipo de residuo, con características adecuadas para su manejo.

Los desechos orgánicos compostables serán llevados al área de lombricultura para su procesamiento. Los residuos orgánicos no compostables serán llevados al área de hornilla para la generación de calor.

Los residuos inorgánicos reciclables, principalmente metales, serán transportados desde los sitios donde se generen hasta la bodega de utensilios, para ser vendidos los gestores autorizados para su reciclaje cuando ya existan volúmenes suficientes.

Para el caso de la ceniza, empleando una carreta, se saca de la parrilla de la hornilla y se conduce hacia la pila, donde se almacena hasta que su volumen justifique la contratación de maquinaria para su evacuación y transporte hasta los cultivos.

Manejo:

Los únicos residuos que se almacenan en la empresa son los residuos inorgánicos, de los cuales la ceniza no requiere de actividades específicas para su manejo, ya que se dispone de ella sobre grandes pilas, donde espera a ser recogida y transportada para su disposición final.

Los metales se almacenan en un tanque ubicado en la bodega de utensilio de la empresa, donde esperan a ser vendidos.

Clasificación:

Para promover la correcta implementación del programa, se clasifico los desechos según dos tipos principales, lo cual se empleó en la determinación de los procedimientos a seguir en el manejo de cada uno de estos, según se detalla a continuación:

a) Desechos Orgánicos

➤ **Compostables:** Restos de alimentos, sedimentos y flotantes

Estos materiales son los únicos destinados a un tratamiento para su reciclaje, transformándolos en abono orgánico como se describe en el formato original del programa de residuos sólidos de las empresas, para su manejo inicial se procede de la siguiente manera:

- Se recogen de las áreas generadoras y se adecuan para su posterior empleo.
- Una vez adecuado el material se coloca en las camas de lombricultura acondicionada para su uso.
- Cuando esté listo el humus, se almacena para su uso en los cañales pertenecientes a la empresa.

➤ **No compostables:** Papel, cartón, hojas secas y madera

A excepción de las hojas secas, estos residuos son generados en las empresas en un volumen relativamente bajo, que hace ineficientes las actividades relacionadas con su envío a empresas recicladoras, por lo cual, al igual que en el caso de madera resultante del daño de materiales de trabajo como gaveras o estivas, se reutilizan como combustibles para alimentar la hornilla.

b) Desechos Inorgánicos

➤ **Cenizas**

El principal desecho inorgánico generado en los trapiches, teniendo en cuenta su volumen, es la ceniza proveniente de la hornilla, la cual es extraída semanalmente y se almacena en pilas, hasta alcanzar un volumen considerable, para luego ser distribuida en los cañales, con el fin de usarla para fertilizar suelos ácidos, lo que produce aumentos proporcionales de la producción.

Una fracción de las cenizas extraídas es empleada para neutralizar los residuos orgánicos a suministrar, como sustrato, al cultivo de lombrices para la producción de humus.

➤ **Metales**

Este tipo de residuos se genera en volumen relativamente bajo al interior de las empresas, procedente principalmente de los cazos desgastados, palas, cuchillos o pequeñas piezas del molino, entre otros. Este tipo de residuos es llevado a la bodega de utensilios en espera de los recicladores, obteniendo un beneficio económico.

➤ **Plástico**

Para el caso de los residuos plásticos, como las bolsas o los trozos de la fibra empleada en el empaque y embalaje, al igual que para el cartón y papel, son residuos son generados en un volumen muy bajo, cuya recolección para el reciclaje se hace ineficiente, debido a esto, se reutiliza como combustible para alimentar la hornilla

c) Desechos especiales o peligrosos

Este tipo de desecho se genera en las unidades sanitarias y en bajas proporciones, compuesto principalmente por papel higiénico el cual es conducido hacia la fosa séptica para su descomposición.

Almacenamiento interno:

Entendido este como un acopio temporal de los residuos, después de la clasificación en la fuente, los desechos orgánicos se colocan en el sitio de acopio temporal. El almacenamiento interno, previo al uso, se determinó de la siguiente manera:

Residuos orgánicos compostables: este tipo de materiales se llevará al área de lombricultura en donde recibe el tratamiento necesario para ser empleado en la producción de humus. Una vez listo el material es colocado en camas, donde las condiciones son ideales para su transformación.

Residuos orgánicos no compostables: este tipo de desechos se generan en una pequeña cantidad en las diferentes áreas de la empresa, razón por la cual no se destinan a reciclaje, ya que para justificar su traslado hacia empresas de este medio, sería necesario que su almacenamiento sea prolongado, hasta alcanzar un volumen que lo haga económicamente viable; teniendo esto en cuenta, se recoge estos residuos y se llevan a la hornilla donde se emplearán en la generación de calor.

El almacenamiento dado a los **residuos inorgánicos**, conformados por la ceniza extraída de la hornilla, está basado en la conformación de grandes pilas al aire libre, donde permanece durante algunos meses hasta que es llevada a los cultivos de caña para emplearlo como fertilizante.

Para el caso de los **metales**, se recoge el tanque específico para este tipo de desechos y se envía a la bodega de utensilios cada vez se llene.

Los **residuos especiales** son enviados directamente hacia la fosa séptica, una vez son generados, por lo tanto no se almacenan en las instalaciones de las empresas.

Disposición final:

La disposición final de los desechos va a depender de la naturaleza del residuo, para el caso de los **residuos orgánicos compostables** de todas las aéreas de la empresa, son llevados al área de lombricultura, donde se almacenan y adecuan para la posterior transformación en humus, que resulta ser muy útil como fertilizante.

Para el caso de los **residuos orgánicos no compostables**, el uso que constituye su disposición final, es como combustibles que ingresan a la hornilla para la generación de calor, con lo cual se aporta al proceso de concentración del guarapo para su conversión en panela, y se logra reducir, en una pequeña fracción, el uso de leña para tal fin.

Después del almacenamiento interno de los **residuos inorgánicos**, o cenizas extraídas de la hornilla, son transportadas en volquetas para su disposición final, lo cual consiste en esparcirlas sobre los cultivos de caña con el fin de fertilizarlos. Una pequeña parte de estas cenizas es empleada como regulador de acidez, al aplicarlo sobre el sustrato en la lombricultura para la producción de humus.

Otro **residuo inorgánico** lo constituyen los retos de metales, los cuales son vendidos a chatarreros quienes les dan su disposición final.

El depósito final de los **residuos especiales** está constituido por las fosas sépticas con las que cuentan los trapiches, donde son enviados una vez se generan.

6.7 PROGRAMAS ESTABLECIDOS POR LA RESOLUCIÓN 779 DE 2006

La industria de alimentos busca mejorar la calidad de sus productos tomado conciencia de la necesidad de implementar programas que constituyen un conjunto de norma mínimas para la obtención de un producto inocuo, saludable y sano. Para el caso específico de las empresas paneleras, la resolución 779 de 2006, emanada por el ministerio de la protección social, establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano, cuyos requerimientos se relacionan con el decreto 3075 de 1997.

En dicha resolución se establece que los trapiches paneleros deben tener e implementar un plan de capacitación dirigido a operarios de acuerdo con lo establecido en el literal b) del artículo 14 del Decreto 3075 de 1997; de la misma manera exige implementar un programa de limpieza y desinfección de las diferentes áreas, equipos y utensilios que incluyan concentraciones, modo de preparación y empleo, e implementar un programa escrito de procedimientos para el control integral de plagas y roedores, bajo la orientación de la autoridad sanitaria.

En este contexto, se redactó los programas requeridos por la resolución 779, y se arrancó la implementación en cada una de las empresas, buscando que por su continuidad se asegure la inocuidad del producto.

6.7.1 Programa de capacitación de operarios en educación sanitaria. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la educación sanitaria comprende las oportunidades de aprendizaje creadas conscientemente que suponen una forma de comunicación destinada a mejorar la alfabetización sanitaria, incluida la mejora

del conocimiento y el desarrollo de habilidades personales que conduzcan a la salud individual y de la comunidad⁸⁸.

El programa de capacitación en educación sanitaria es un documento que incorpora todos los aspectos relacionados con la higiene alimentaria y los conceptos básicos de los sistemas de aseguramiento de calidad que se manejan actualmente en la industria de alimentos, encaminando a formar buenos hábitos de higiene en los manipuladores, con el fin de garantizar la inocuidad de los productos elaborados.

Acorde a esto, la normatividad correspondiente a la manipulación de alimentos exige la implementación de un programa escrito de capacitación de operarios en las plantas de procesamiento o manipulación de estos productos, el cual abarque diferentes conceptos, resaltándose la importancia del empleo de unas buenas prácticas higiénicas de manera que se garantice al consumidor su seguridad e inocuidad.

En el programa de capacitación de operarios en educación sanitaria se planteó como objetivo establecer de manera escrita los temas, mecanismos y profundidad de las capacitaciones brindadas a todos los empleados involucrados en la manipulación de la panela elaborada en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, de manera que comprendan que ellos deben velar por su adecuado manejo, de forma tal que se garantice la producción de un alimento inocuo.

La implementación del programa inicio con la capacitación en el empleo de buenas prácticas de manufactura de los propietarios y trabajadores del área de evaporación y concentración y de batido, moldeo y empaque; siendo estos los operarios que entran en contacto directo con el producto terminado, por lo cual tienen mayor compromiso con la inocuidad del producto que los demás trabajadores.

La exigencia de su implementación se justifica en la aparición de diferentes ETAs, debido principalmente a la fabricación masiva de alimentos, evidenciando la necesidad de desarrollar procesos educativos orientados a mejorar y/o fortalecer comportamientos sanitarios en los manipuladores de alimentos, especialmente en zonas rurales, donde hay menor acceso a fuentes de información que generen conciencia de la importancia del manejo adecuado de los productos alimenticios.

El alcance del documento cubre a todo el personal de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” que labora como procesador de panela,

⁸⁸Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación; Organización Mundial De La Salud. Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos: Directrices para el fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos.

incluyendo los propietarios y las personas que se contratan para el desarrollo de su actividad productiva, desde el apronte y arrume de la caña en las instalaciones de los trapiches hasta el punto en que el producto es despachado y cargado en los vehículos que el cliente destine para su transporte.

Como responsables de su implementación se ha delegado a los procesadores de panela de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, el grupo de personas a capacitar en temas relacionados con la educación sanitaria se constituye por propietarios y trabajadores, teniendo en cuenta que un especial énfasis en el empleo de buenas prácticas higiénicas en el desarrollo de sus actividades dentro de los trapiches.

El personal capacitador, en los temas relacionados con el manejo de los programas de limpieza y desinfección, de capacitación de operarios en educación sanitaria y de control de plagas, está conformado por el personal encargado de su elaboración, y en los temas referentes a la educación sanitaria personal capacitador estaría conformado por los representantes de la oficina local de salud, quienes ocupan con los cargos de técnico local de saneamiento y de jefe de salud pública.

6.7.1.1 Método de capacitación. La capacitación consiste esencialmente en instruir a otros en nuevos conocimientos y en su aplicación. También puede, y suele incluir, la enseñanza de nuevas habilidades, métodos y procedimientos. Para el desarrollo de las diferentes capacitaciones en de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” de manera independiente, se determinó que el capacitador empleara el método de exposición para transmitir el mensaje al personal a capacitar, para esto se contara con el apoyo de diapositivas que se al proyectarse sirvan de guía tanto para el capacitador como para sus cursillistas.

Para monitorear la implementación del programa de capacitación en educación sanitaria de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” y comprobarlo ante las autoridades sanitarias, se diseñó formatos de registro de asistencia y del resultado de evaluaciones aplicadas a los asistentes a las capacitaciones, los cuales deben diligenciarse después del desarrollo de cualquier actividad relacionada con la capacitación, como se hizo en el desarrollo de las capacitaciones realizadas en el transcurso de la pasantía.

6.7.1.2 Temas a tratar en las capacitaciones. Los Principios Generales del Codex de Higiene de los Alimentos sientan sólidas bases para garantizar la higiene de los alimentos, siguiendo la cadena alimentaria desde la producción primaria hasta el consumidor final, y resaltando los controles claves de higiene necesarios en cada etapa. El contenido curricular de las capacitaciones toma como base bibliográfica el Código Internacional Recomendado de Prácticas -

Principios Generales de Higiene de los Alimentos y el Manual de capacitación para manipulación de alimentos elaborado por la Organización Panamericana de la Salud. Se determinó la siguiente temática a tratar en la capacitación en educación sanitaria:

- Contribución del manejo higiénico de los alimentos a la salud familiar y de la población
 - Conceptos sobre salud y enfermedad
 - Tipos de enfermedad
 - Enfermedades más comunes transmitidas por alimentos
 - Contaminación de los alimentos y fuentes de contaminación
 - Factores que intervienen en la contaminación de los alimentos
- Condiciones del personal que manipula alimentos
 - Correcto lavado de manos
 - En caso de enfermedad
- Manejo higiénico en el proceso de elaboración de los alimentos
- Claves para la inocuidad de los alimentos

Los temas a tratar en el desarrollo de las charlas de la **fase básica** del programa de capacitación están relacionados principalmente con el manejo de la documentación con la que cuenta los trapiches, constituida por los programas de limpieza y desinfección, de control de plagas, de capacitación y de manejo de residuos sólidos y líquidos, específicamente los temas a tratar son:

- Importancia e implementación de los programas redactados.
- Empleo de instructivos.
- Manejo adecuado de los productos químicos citados en los programas.
- Diligenciamiento de formatos de registro de aplicación y de verificación.

El cronograma para el desarrollo de las capacitaciones se muestra como anexo (Anexo 7).

6.7.1.3 Estructura. Se diseñó el programa de capacitación de operarios en educación sanitaria de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” constituido por dos fases, con el objeto de que los trabajadores adquieran el conocimiento y se sensibilicen sobre el adecuado manejo de los

alimentos, de manera que se mantenga un buen nivel de inocuidad con miras a la protección de la salud del consumidor, además de capacitar al personal en el correcto manejo de los diferentes programas con los que los trapiches cuentan. Estas fases son las siguientes:

Fase de inducción

Esta fase del programa se constituye como una guía para los propietarios y trabajadores de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, se definió la periodicidad de las capacitaciones de esta fase de manera que el conocimiento sanitario se actualice y recuerde constantemente, el cronograma de capacitaciones se presenta como anexo (Anexo 7). Los temas a tratar en esta fase están relacionados con la importancia de la aplicación de las buenas prácticas de manufactura en el desarrollo de las actividades relacionadas con el procesamiento de los jugos de caña, enfatizando en las prácticas higiénicas y el uso de vestimenta adecuada en la ejecución de los procesos de elaboración de panela.

Fase básica

La aplicación de esta fase del programa se estableció como guía para el correcto manejo de la documentación, como la implementación de los diferentes programas, resaltándose la importancia del estricto seguimiento de los pasos citados en los instructivos y de un adecuado diligenciamiento de los formatos de registro elaborados para cada uno de ellos, lo cual constituye la base documental para comprobar ante la autoridad sanitaria la implementación de los programas citados anteriormente.

6.7.1.4 Monitoreo y registro. Para monitorear la implementación del programa de capacitación en educación sanitaria y comprobarlo ante las autoridades sanitarias, se diseñó formatos de registro de asistencia, señalando el resultado de evaluaciones aplicadas a cada uno de los asistentes, con el fin de seguir su avance en el progreso de las capacitaciones.

Las evaluaciones a aplicar a los trabajadores asistentes a las capacitaciones tendrán un contenido relativamente sencillo, consisten en la formulación de cinco preguntas de selección múltiple, preferiblemente, con cuatro opciones de respuesta y una única respuesta correcta, según determine el capacitador, dependiendo de la charla que haya dictado, el resultado de las evaluaciones se consigna en el formato de registro correspondiente a cada sesión de capacitación. Las preguntas a aplicar en las evaluaciones serán formuladas por el capacitador, quien anexara dichas preguntas al respectivo registro de control de asistencia y evaluación de las capacitaciones, el cual tiene su respectivo código, por ejemplo para en “Empresa Panelera La Australiana” esta codificado como PLA-R-CO-TI-001.

6.7.2 Programa de limpieza y desinfección. La higiene de los alimentos abarca las medidas necesarias para garantizar la inocuidad y aptitud de los mismos en todas las fases de la cadena alimentaria y se constituye como la base para la prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs).

En el marco de las BPM, y en general el cumplimiento de la normatividad sanitaria vigente, el Programa de Limpieza y Desinfección de los establecimientos donde se procesa alimentos es uno de los requisitos necesarios para garantizar la inocuidad de los mismos, asegurando que las condiciones y operaciones de limpieza a ser aplicadas sean sistematizadas, debiendo adoptar acciones correctivas siempre que se observen desvíos y registrar su ocurrencia.

El objetivo buscado con la redacción e implementación del programa de limpieza y desinfección de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” es establecer de manera escrita la serie de procedimientos, materiales y sustancias a emplear en la limpieza y desinfección de equipos, utensilios, ambiente, superficie y del personal operativo, de manera que el ambiente productivo sea mejor y que se encuentre en la mínima carga microbiana.

La ejecución del programa inicio con la documentación y estandarización de las actividades de limpieza y desinfección realizadas en la empresa. Las áreas de evaporación y concentración y de batido y moldeo se limpian siempre al final de la jornada laboral al igual que los equipos y utensilios, estos se limpian usando agua caliente (aproximadamente 70°C) y las demás áreas con agua fría, teniendo en cuenta la facilidad para desprender el producto adherido a las superficies.

Se limpia con detergente y se desinfecta siempre al final de la semana, teniendo en cuenta que los equipos y utensilios se emplean a temperaturas superiores a los 120°C, lo cual reduce el riesgo de contaminación microbiana; además, se previene la corrosión de los equipos por el uso de desinfectantes y se favorece la operación eficiente del sistema de tratamiento de aguas residuales.

La ejecución del programa de limpieza y desinfección se justifica en su aporte al ofrecimiento de un producto seguro para el consumidor, sin limitarse al simple hecho de cumplir con unos requerimientos legales, teniendo en cuenta que debido a la gran diversidad de productos alimenticios ofrecidos en la actualidad, la seguridad de los alimentos que llegan a los consumidores se ha convertido en una línea sobre la que se debe actuar de manera lógica, científica, especializada y sobretodo preventiva. Su valor está basado en garantizar que las instalaciones, servicios, equipos, accesorios y utensilios entre otros implementos, se mantengan limpios y desinfectados en el momento de utilizarlos.

La cobertura del alcance de este documento en cada empresa llega a las instalaciones, los servicios, los equipos, los accesorios y los utensilios empleados en el desarrollo de las actividades productivas, desde las labores relacionadas con

el apronte y arrume de la caña en las instalaciones de los trapiches hasta el punto en que el producto es despachado.

6.7.2.1 Sustancias empleadas en la limpieza y desinfección. Las sustancias a emplear en la limpieza y desinfección de áreas, utensilios, equipos y personal operativo de las empresas; se determinaron teniendo en cuenta bases bibliográficas, principalmente artículos científicos, en los cuales se basó las concentraciones y el modo de empleo de cada una de ellas, se determinó el uso de un detergente en polvo sin olor de uso doméstico para la limpieza, hipoclorito de sodio en la desinfección de áreas, equipos y utensilios y alcohol glicerinado para la desinfección de manos. Los procedimientos de uso se especifican en los instructivos diseñados para cada empresa.

Detergente

Para el desarrollo de las actividades de limpieza en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se determinó emplear el detergente de la marca comercial Gol Limón, elegido por tener un alto poder tensoactivo y porque su fragancia es débil, gracias a lo cual no representa un problema para las características organolépticas del producto. Su dosificación se especifica en los instructivos redactados para cada una de las áreas, utensilios y equipos, y se determinó según las recomendaciones de uso de la etiqueta del producto y la hoja de datos de seguridad se adjunta como anexo (Anexo 19).

Desinfectante para superficies

Para la desinfección de las superficies de equipos, utensilios y áreas de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” que así lo requieran, según los instructivos, se empleara un desinfectante en base acuosa de hipoclorito de sodio de la marca comercial “Clorox”, con una concentración de 4,5%, lo cual equivale a 4% P/v de cloro activo. La ficha de seguridad del producto se adjunta como anexo (Anexo 20), la concentración necesaria para realizar la desinfección de los diferentes equipos, áreas y utensilios se especifica en el respectivo instructivo de limpieza y desinfección. Determinada según bibliografía consultada⁸⁹.

La concentración a emplear para la desinfección de servicios sanitarios se basa en las recomendaciones hechas por el fabricante del desinfectante en la etiqueta del producto.

⁸⁹ ORDÓÑEZ, Luis Carlos. Estudio de factibilidad para el montaje de una unidad tradicional mejorada tipo simpa (trapiche) y la producción de panela pulverizada saborizada a limón, naranja y maracuyá en el municipio de Barbosa Santander, San Juan de Pasto. 2005. proyecto de gestión empresarial. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

Desinfectante para manos

Para la limpieza de las manos de los manipuladores de panela se empleara jabón solidó sin olor y para la desinfección se usara alcohol glicerinado marca “OSA”. La metodología para la desinfección de manos con alcohol glicerinado se basa en el artículo científico Efectividad del uso de alcohol glicerinado para la descontaminación de manos en una población sin acceso al agua potable posterremoto en Pisco⁹⁰.

6.7.2.2 Clasificación de áreas. “Como parte de la implementación del programa, se clasifico las áreas de las empresas por colores, teniendo en cuenta la información consignada en el manual de procedimientos técnicos y sanitarios para la vigilancia y control de la calidad de la panela, resaltando la importancia de una adecuada delimitación física de las áreas, con el fin de reducir los riesgos de contaminación entre uno y otro ambiente de trabajo, por tanto, en dicho manual se indica que un trapiche debe tener mínimo tres áreas separadas físicamente, que el inspector debe verificar”⁹¹ así:

- Área de recepción de materia prima (**área de materia prima**)
- Sala de proceso (**área intermedia**) que comprende la limpieza (prelimpieza, clarificación, encalado); evaporación y concentración; punteo y batido; Moldeo de la panela, la cual es necesario delimitar.
- Depósito de producto terminado (**área limpia**) para realizar las operaciones de empaque, embalaje en condiciones ambientales favorables de humedad y temperatura.

El diseño de las instalaciones físicas de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” es muy similar, en estos se observa las mismas áreas, que difieren levemente en su distribución, teniendo en cuenta que las instalaciones se construyeron buscando obtener el mayor provecho de la dirección del viento para la operación de la hornilla.

Teniendo en cuenta el grado de higiene e inocuidad de cada una de las áreas, se clasificaron de la siguiente manera:

- Blancas o áreas limpias: estas son las áreas en las que se debe mantener un mayor grado de limpieza y desinfección, ya que son aquellas que albergan producto en proceso o terminado, se determinó que dentro de esta clasificación están las siguientes áreas:

⁹⁰ÁLVAREZ, Beatriz, Et al. Efectividad del uso de alcohol glicerinado para la descontaminación de manos en una Población sin acceso al agua potable posterremoto en Pisco, Perú”. Perú Med Exp Salud Pública.

⁹¹Ministerio De La Protección Social, Dirección General De Salud Pública. Manual de procedimientos técnicos y sanitarios para la vigilancia y control de la calidad de la panela. Bogotá, D.C. Septiembre de 2007. p. 45.

- ✓ Área de empaque
 - ✓ Área de almacenamiento, es también un área seca, por lo que se hace la limpieza sin emplear agua, esta área se desinfecta una vez al mes, lo cual ha sido determinado por el tiempo de permanencia del producto en bodega.
- Grises o áreas intermedias: dentro de esta clase de áreas se ubicó aquellas que el producto en tiene un menor grado de riesgo de contaminación, únicamente se pueden albergar producto en proceso, hasta la fase de concentración, dentro de esta clase de áreas están las siguientes:
 - ✓ Área de casino
 - ✓ Área de evaporación y concentración de jugos
 - ✓ Área de batido y moldeo
 - ✓ Área de recepción prelimpieza de jugos
 - ✓ Bodega de utensilios
 - Negras: estas son las áreas en las que no puede haber producto en ningún momento del proceso, ya que su bajo grado de inocuidad lo afectaría en gran medida, tampoco pueden albergar personal de las áreas blancas o grises con su indumentaria de trabajo, las siguientes áreas están dentro de esta clase:
 - ✓ Área de recepción de materia prima
 - ✓ Área de molienda
 - ✓ Bagacera
 - ✓ Área de hornilla
 - ✓ Área de instalaciones sanitarias

Debido a la falta de algunos documentos, que pudieran resultar importantes para la redacción y ejecución del documento, como los planos de las empresas, fue necesario elaborarlos usando el programa AutoCAD® 2005 versión N.63.0, para lo cual se tomó las medidas de las instalaciones y equipos para que este se ajuste a la realidad. Sobre estos planos se marcó la clasificación de las diferentes áreas según los colores correspondientes.

Figura 6. Toma de medidas en “Trapiche Rumipamba”



Fuente: este proyecto

En los planos anexos se observa en detalle la clasificación de áreas de las empresas “Trapiche Rumipamba” (Anexo 8) y “Empresa Panelera la Australiana” (Anexo 9), en el primero se identificó un error en la ubicación de las instalaciones sanitarias, las acciones correctivas se han detallado en el plan de mejora redactado para cada empresa

6.7.2.3 Personal responsable. Para la continuidad en la implementación del programa, se definió como personal responsable a los trabajadores de cada una de las áreas, quienes son los encargados de limpiar y desinfectar su sitio de trabajo y sus implementos en el momento indicado en el respectivo instructivo, siguiendo la metodología en ellos consignada, redactados según el inventario realizado para identificar las diferentes áreas, equipos y utensilios, además, se determinó que son ellos los responsables de verificar que la limpieza se haya realizado de la mejor manera, antes de proceder a la desinfección, aunque no es lo más recomendable, pero en vista de que no se cuenta con la presencia permanente de una persona con autoridad para hacer dicha verificación, es estrictamente necesario que se haga de ésta manera.

Al terminar las actividades de limpieza, esta será sometida a revisión, según lo consignado en el respectivo instructivo, aprobando la continuación de las actividades de desinfección o la repetición de la limpieza, diligenciando sus observaciones en el correspondiente registro.

En los formatos originales del programa de limpieza y desinfección de las empresas “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se detalla cada uno de los instructivos y sus respectivos formatos de registro, además de otros anexos que soportan la información contenida en el programa, la cual es perteneciente a la empresa y no se publica en el informe.

6.7.3 Programa de control de plagas. La Organización Mundial de la Salud define como plagas a aquellas especies implicadas en la transferencia de enfermedades infecciosas para el hombre y en el daño o deterioro del hábitat y del bienestar urbano, cuando su existencia es continua en el tiempo y está por encima de los niveles considerados de normalidad. Su control representa una actividad de prevención primaria, la cual debe estar ligada a las políticas de higiene y saneamiento.

La redacción de este documento en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se justifica en la necesidad de hacer un adecuado control de las plagas que representen un peligro potencial para la inocuidad del producto, ya que estas constituyen una amenaza seria para la aptitud de los alimentos para su consumo, representando serios riesgos en su procesamiento a escala industrial, donde pueden producirse infestaciones ya que estos lugares favorecen su proliferación al proveerles lo necesario para su supervivencia.

En el programa de control de plagas de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se presenta la metodología a emplear para el desarrollo de las actividades relacionadas con el control de las plagas en sus instalaciones, establecida por escrito en formatos para su continua revisión y control interno o por parte de la autoridad sanitaria.

Al redactar el programa de control de plagas en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, se planteó que en su implementación se cumpliría con el objetivo de prevenir y controlar la aparición de plagas que puedan afectar la inocuidad del producto y ocasionar enfermedades en los consumidores.

La ejecución del programa inicio con el diagnóstico de la vulnerabilidad de las instalaciones de los trapiches ante el ataque de plagas, teniendo en cuenta los posibles sectores de ingreso, los potenciales lugares de anidamiento y las fuentes de alimentación que permitan la proliferación de diferentes especies consideradas como plagas, en base a lo cual se determinó que plagas están presentes en las instalaciones y cuales podrían atacar.

Su implementación complementada con la adopción del programa de limpieza y desinfección y el de residuos sólidos, permite ir acorde a la normatividad sanitaria, la cual exige la adopción de buenas prácticas de higiene para evitar la formación de un medio que pueda conducir a la aparición de las plagas, reduciendo al mínimo las probabilidades de infestación mediante un buen saneamiento, inspección de los materiales introducidos y una buena vigilancia, limitando así las necesidades de plaguicidas.

En las empresas, el programa de control de plagas constituye una serie de actividades preventivas y correctivas que, de acuerdo a su alcance han de aplicarse a todos los sectores internos y externos de sus instalaciones. Teniendo

presente que estas actividades van encaminadas a la prevención de la aparición de plagas en el interior y gramíneas en el exterior de las instalaciones de los trapiches.

6.7.3.1 Fases del control de plagas. Para hacer un adecuado control de la infestación de plagas en las instalaciones de las empresas, se inició la implementación del programa teniendo en cuenta diferentes fases comprendidas desde el diagnóstico del estado de las instalaciones con respecto a su vulnerabilidad frente a las plagas, hasta las fase en la que se deba aplicar acciones correctivas ante su presencia en las diferentes áreas. Las fases para el control de plagas en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” son las siguientes:

Fase de diagnostico

En esta fase del programa de control de plagas, por medio de verificación visual se identificó las plagas presentes y las potenciales, los posibles sectores de ingreso, los potenciales lugares de anidamiento y las fuentes de alimentación que promueven el desarrollo de plagas en las instalaciones de los trapiches.

- Como potenciales vías de ingreso: pasto alto, terrenos baldíos, instalaciones vecinas, desagües, cañerías, materias primas, aberturas en las paredes y techo.
- Como potenciales lugares de anidamiento: grietas, cañerías exteriores, espacios entre equipos, bodega de almacenamiento de producto y área de almacenamiento de bagazo.
- Como potenciales fuentes de alimentación: restos de las operaciones productivas, suciedad, desechos, pérdidas de agua, agua estancada.
- Como signos de la presencia de plagas: panales, nidos, excrementos, plumas; huevos de insectos, pisadas.

Del anterior análisis se concluye que en las instalaciones de los trapiches hay diferentes tipos de plagas, empezando por pájaros, principalmente cucarachas que anidan en las vigas que sostienen el techo de los trapiches y pueden generar molestias sanitarias graves, se encontró también algunos excrementos de ratones, grietas en las que se esconden hormigas y sus huevos, al encontrar cucarachas muertas se pudo verificar la presencia de esta plaga, que por experiencia de los propietarios se sabe que estas pueden romper el embalaje, se encontró también algunos panales de avispas y un gran número de ejemplares que demuestran la presencia de abejas.

Los animales anteriormente nombrados, están presentes en los trapiches en una cantidad que de momento no se considera crítica, ya que los propietarios no han detectado pérdidas ocasionadas por ellos, sin embargo las abejas y avispa si constituyen un serio problema ya que al acercarse a los mesones de moldeo pueden ser atrapadas por la panela y en algunas unidades se puede observar sus cuerpos.

Frente a estas plagas se debe considerar las etapas a seguir en el programa de control de plagas para evitar que su población llegue a generar problemas económicos a la empresa y sobre todo para la inocuidad del producto que en las instalaciones de las empresas se procesa.

Fase de prevención o control no químico

En la implementación de esta fase, se determinó en el programa de limpieza y desinfección y de residuos sólidos, algunas estrategias útiles para prevenir la infestación de plagas, consistentes en la implementación de un conjunto de operaciones físicas, químicas y de gestión para minimizar su presencia.

Teniendo en cuenta que los insectos y roedores, y en general todas las plagas, necesitan ambientes que les provean aire, humedad, alimento y refugio, en esta fase se plantea las acciones correctivas a tomar teniendo en cuenta las siguientes medidas.

Medidas Preventivas

Se aplicó las siguientes acciones en las instalaciones de los trapiches con el fin de minimizar la presencia de las plagas anteriormente nombradas, las cuales se documentaron con el fin de que se realicen en forma continua.

- Limpiar todos los restos de producto en superficies o áreas al finalizar el día.
- Barrer los suelos, inclusive debajo de los mesones y las máquinas, especialmente cerca de las paredes.
- Limpiar los desagües.
- Limpiar toda el agua estancada y derrames de bebidas.
- Recoger trapos o delantales sucios. Lavar dichos elementos con frecuencia.
- Guardar las cajas en la bodega sobre estibas.
- No depositar basura en cercanías a las instalaciones de los trapiches.
- Mantener cerradas las puertas exteriores.
- Utilizar anjeos para las aberturas que dan al exterior.

- Mantener un buen control de las malezas y pastos en el exterior de los trapiches.
- Comunicar la presencia y ubicación de los insectos al responsable del control de plagas.

Con la aplicación de estas acciones se busca crear condiciones adversas que dificulten el desarrollo de las distintas plagas. Se hará revisión mensual del estado en que se encuentran estas acciones contra plagas teniendo en cuenta el Formato de registro de supervisión de medidas preventivas (Anexo 12).

Medidas de Control físico

El control físico está basado en el uso de criterios que permiten generar las mejores acciones de exclusión de las plagas en las instalaciones, por lo tanto, se tiene en cuenta la importancia del apoyo del personal para un adecuado control de plagas, pues representan una fuente de información necesaria para identificar mejoras a realizar en los trapiches para minimizar la presencia de plagas.

Como parte del control físico se determinó hacer uso de distintos elementos para impedir el ingreso de insectos, aves o roedores, como por ejemplo los anjeos contra insectos y aves o cebos que muestren la presencia de roedores. Otro tipo de barreras es el control de malezas en los alrededores, incluyendo las vías de acceso, medidas a las que se adjunta las tenidas en cuenta en el ítem de medidas preventivas.

Fase de observación o monitoreo

El monitoreo se constituye como una herramienta sumamente eficaz en la correcta implementación del programa de control de plagas, por medio del registro de la presencia o ausencia de plagas, y la evolución del control en las distintas zonas o áreas de las instalaciones de las empresas.

La población de plagas y los posibles nidos se registraran en forma permanente en el formato diseñado para tal fin. Para esto se tiene en cuenta el registro de aplicación donde se deja por escrito información sobre el control químico de las diferentes plagas (Anexo 16) y servirá en la comprobación de que el monitoreo ha sido realizado correctamente. Estos chequeos deben ser realizados por los propietarios en cada empresa, quienes velarán por garantizar un adecuado control.

La inspección de las diferentes actividades de control de plagas se hará por medio del diligenciamiento de los formatos de registro de supervisión de medidas preventivas (Anexo 12), los cuales se diligenciarán mensualmente según el

cronograma, el diseño de los formatos de registro contienen la siguiente información:

- Nombre del inspector
- Fecha
- Área
- Acción realizada (corte de malezas, revisión de anjeos, etc.)
- Evidencias de la presencia de plagas
- Cebos (nombre del producto, número de unidades colocadas, consumos, muertes.)
- Insecticidas (nombre del producto, dosis, evidencia de plagas.)

Según los datos registrados en los formatos, se determina si es necesario o no aplicar otras medidas para el control de plagas.

Fase de intervención o control químico

Para la ejecución del programa se determinó que una vez conocido el tipo de plagas a controlar químicamente, según lo reportado por el monitoreo, se procede a planificar la aplicación de plaguicidas según el instructivo de aplicación de medidas correctivas. La aplicación será realizada por el personal que trabaja en de la empresa, personas que por la capacitación recibida en el control químico de plagas, según lo indica el programa de capacitación, y por su experiencia en la aplicación de este tipo de sustancias en las instalaciones de los trapiches o en sus cultivos, son personal idóneo, pues conocen acerca de los peligros que un mal manejo de estas sustancias traería para ellos y para los consumidores finales del producto.

Los productos a emplear en el control de plagas se detallan en el formato escrito del programa, todos ellos son aptos para su uso permitido en plantas de alimentos, también se indica el correspondiente registro, el cual será diligenciado por la persona encargada de hacer las aplicaciones en el momento que termine su trabajo.

6.7.3.2 Sustancias utilizadas para el control de plagas. Las sustancias químicas a emplear, en la fase de intervención o control químico del programa de control de plagas, en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” son permitidas para su uso en la industria de alimentos y siguiendo todas las indicaciones contenidas en la hoja de datos de seguridad de los productos, su aplicación no representa mayores riesgos para la salud del personal encargado de hacer el control químico ni de los consumidores de la panela que allí se procesa.

Los productos para el control químico a emplear son producidos por una empresa reconocida por la calidad de sus productos, los que se emplearan en esta fase del programa son los señalados en el Cuadro 13.

Cuadro 12. Productos químicos para el control de plagas

Producto	Tipo	Clase	Aplicación	Productor
Solfac 050 EC	Concentrado emulsionable	Insecticida	Aspersión	Bayer
Rodilon pellet	Cebo concentrado	Rodenticida	Cebado	Bayer

Fuente: Environmental Science

La Hoja de datos de seguridad de cada uno de los productos a emplear fue suministrada por la empresa productora a través de la página Web de Productos Environmental Science (Anexos 18 y 19), estas deben ser consultadas en el momento de hacer las respectivas aplicaciones.

El programa de control de plagas contempla la ubicación de estaciones de cebado en cajas de cartón en las instalaciones de las empresas, sus características se especifican en el instructivo para la ubicación de estaciones de cebado, los sitios para su ubicación se especifican en los planos (Anexos 14 y 15), lo cual facilita las actividades de control que se deben realizar a las estaciones de cebado según el instructivo de inspección. La codificación de cada estación según el área de los trapiches y su ubicación se muestra en la Cuadro 14.

Cuadro 13. Ubicación estratégica de estaciones de cebado

Área	Código estación	Ubicación
Batido y moldeo	CP-E-BM	Bajo el mesón de moldeo
Casino	CP-E-BU	Esquina contraria a la puerta
Empaque y almacenamiento	CP-E-ME	Bajo el mesón de empaque

Fuente: este proyecto

6.7.3.3 Personal responsable. Los responsables de la implementación de cada una de las fases del programa de control de plagas en cada una de las empresas, son los propietarios quienes deben velar constantemente por la correcta aplicación de las acciones descritas, en pro de la inocuidad del producto, y con ello la permanencia de los trapiches en el mercado. Los responsables del desarrollo de las fases de este programa son:

Fase de diagnostico

La responsabilidad de elaborar el diagnostico de las instalaciones de los trapiches, según su susceptibilidad frente a un eventual ataque de plagas, fue asumida por el redactor del programa de control de plagas. Éste diagnóstico se ha empleado para la planeación de las diferentes actividades relacionadas descritas en el programa al evaluar la vulnerabilidad de las instalaciones de las empresas.

Fase de prevención o control no químico

El personal responsable de la aplicación de las medias de prevención de aparición de plagas está conformado por los propietarios, quienes deben desarrollar constantemente las actividades descritas en el documento, según las indicaciones de los instructivos y diligenciando los respectivos formatos de registro.

Se diseñó un formato de inspección que permita verificar el estado de las actividades preventivas y de control físico (Anexo 12), teniendo en cuenta una periodicidad mensual según lo indica el cronograma.

Fase de observación o monitoreo

Esta fase es una herramienta básica para la correcta implementación del programa de control de plagas, el desarrollo de las actividades relacionadas con el diligenciamiento de los formatos de registro de las inspecciones y de verificación, es responsabilidad de los propietarios, quienes están capacitados para cumplir con las labores de observación y plasmar en los formatos de registro lo observado, con el fin de analizar la situación de la empresa con respecto a las plagas.

La periodicidad con que se debe hacer las inspecciones y verificaciones se especifican en el Anexo 13, al igual que el formato de registro que se debe emplear para que se tenga en cuenta todos los aspectos importantes para un adecuado control.

Fase de intervención o control químico

Los responsables de las actividades de control químico, como la aplicación de insecticidas por aspersión o el uso de rodenticidas en estaciones de cebado, son los propietarios, quienes son personas que por su experiencia en la aplicación de este tipo de sustancias en las instalaciones de los trapiches o en sus cultivos, son personal idóneo para tal fin al conocer los peligros que un mal manejo de estas sustancias traería para ellos y para los consumidores finales del producto, además han recibido la capacitación respectiva, señalada en el programa de capacitación en educación sanitaria, lo cual se comprueba con los registros diligenciados para comprobar su asistencia.

Con respecto al cronograma de uso de estas sustancias, se tiene que el cebo se va a mantener constantemente en las estaciones de cebado con el fin de evitar posibles infestaciones de roedores, con respecto a las fumigaciones, estas se van a realizar con una frecuencia que dependerá de las inspecciones realizadas, procurando que esto se haga los días viernes o sábado al finalizar las actividades productivas.

6.8 CAPACITACIÓN DE LOS PROPIETARIOS EN EL EMPLEO DE LOS DOCUMENTOS ELABORADOS

Con el fin de propiciar la continuidad en la implementación de los programas, el uso de instructivos y el diligenciamiento de los formatos de registro elaborados en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, de manera que tengan trascendencia para la empresa y no se destinen a engrosar su archivo, se capacito a los propietarios los diferentes aspectos relacionados con su ejecución, de manera que sean tenidos en cuenta en el desarrollo de las diferentes actividades de las empresas.

Los propietarios se capacitaron en la ejecución de la documentación elaborada a través de una socialización a modo de exposición, indicando el contenido de cada uno de estos, mostrando el modo en que pueden implementarse o diligenciarse y resaltando la importancia de su uso para la asegurar un incremento en la inocuidad del producto, aportando a la continuidad de la operación de las empresas.

En la exposición de cada uno de los documentos se mostraron sus diferentes partes, entre ellos una breve introducción a la temática que cada uno abarca, sus objetivos basados en el fin exigido por la resolución 779, teniendo en cuenta la aplicabilidad para el caso específico de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”.

Se mostró también la justificación de su redacción, la cual se encamina hacia la mejora de las características sanitarias del producto, si se siguen implementando de manera apropiada, otros aspectos importantes de mencionar son su cobertura o alcance en el personal, las instalaciones, equipos o utensilios relacionados con la actividad productiva de los trapiches y como punto final, entre los componentes comunes a todos los programas, se determinó el personal responsable de la aplicación de cada una de las acciones descritas en cada uno de ellos teniendo en cuenta la opinión de los propietarios, quienes conocen de la mejor manera el funcionamiento de sus empresas.

Al igual que en las anteriores exposiciones, para posibilitar el correcto desarrollo de esta socialización, se empleó un conjunto de diapositivas elaboradas teniendo en cuenta cada uno de los documentos elaborados, estas diapositivas fueron

presentadas a los asistentes a modo de exposición. En la reunión se contó con la presencia de los propietarios y los operarios encargados del empaque de la panela, personas que participaron activamente en el desarrollo de la socialización y opinaron con respecto a las características de los documentos y pidieron cambiar algunas de las disposiciones que en ellos se plasmaron.

De la socialización de este conjunto de documentos, se pudo concluir que los propietarios de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” son conscientes de la importancia de la continuidad de su implementación en las instalaciones de los trapiches, ya que esto ha incrementado en un buen porcentaje el grado de cumplimiento de los ítems de la resolución 779, permitiéndoles seguir laborando, al ofrecer una mayor inocuidad en del producto, facilitando el acceso a nuevos mercados.

6.9 BALANCE DE RESULTADOS OBTENIDOS

Con relación a las principales deficiencias encontradas en el diagnóstico inicial de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”; en el desarrollo del plan de trabajo de pasantía se consiguió elevar el nivel de cumplimiento de los ítems relacionados con la capacitación del personal manipulador, el control de plagas y la limpieza y desinfección, en los cuales, en la inspección inicial, se encontró un incumplimiento total debido a la falta de un sistema de documentación para dichas actividades, además, gracias a la disponibilidad de los propietarios, se atendió algunas de las recomendaciones para la mejora de las instalaciones físicas.

Con respecto a las instalaciones físicas de los trapiches, aun se encontró deficiencias relacionadas con la presencia de aguas residuales en los alrededores de las empresas, se consiguió mejorar con respecto los residuos sólidos, al retirarlos residuos que se encontraban en los alrededores.

Aun es notoria la falta de concientización de los operarios con respecto a su responsabilidad con la inocuidad del producto, ya que ellos no aplican correctamente prácticas de higiene al usar joyas y uñas largas y comer, fumar o beber en el área de proceso, aun cuando cuentan con un lugar adecuado para tal fin, pero debido a que el proceso productivo no se detiene, prefieren alimentarse cerca a sus lugares de trabajo.

Los operarios usan ropa adecuada para el trabajo que desempeñan, pero no cuentan con uniformes ni la indumentaria apropiada, necesaria especialmente en labores de empaque del producto.

En relación con las condiciones del proceso de fabricación, en el diagnóstico inicial se encontró que se emplea algunos utensilios elaborados en materiales, que por

sus características físicas dificultan las actividades de limpieza y desinfección y reducen su eficacia, como es el caso de los palos de batido, cuyo empleo se justifica por razones tecnológicas, ya que este material no es abrasivo evitando el desprendimiento del metal de las pailas.

Durante la revisión final se encontró mejoría en cuanto a los mesones empleados para el moldeo y empaque de la panela, los cuales por iniciativa de los propietarios fueron reemplazados por mesas de acero inoxidable, mejorando sustancialmente las actividades de limpieza y desinfección de estos elementos tan importantes para el proceso productivo.

Los trapiches cumplen con los requerimientos para el empaque unitario de la panela y su embalaje, ya que estos son de material sanitario de primer uso, perfectamente limpios y almacenados en buenas condiciones, alejados de cualquier foco de contaminación. El empaque de la panela se realiza en buenas condiciones higiénico sanitarias pero, en el caso de “Trapiche Rumipamba” no se cumple con las exigencias hechas para el rotulado del empaque y el embalaje, las acciones correctivas propuestas y aplicadas consistieron en el diseño de la etiqueta para el empaque y embalaje, según la normatividad vigente, pero aún no se imprime en el empaque.

Con respecto a la salud ocupacional, se encontró grandes oportunidades de mejora, ya que aún se incumple todas las exigencias hechas en este numeral, ya que ninguno de los trapiches cuenta con un botiquín, además, los operarios no tienen la dotación adecuada y tampoco se ha identificado zonas de riesgo como en el caso del área de molienda o el corredor estrecho junto a una de las marmitas de punteo, que da acceso al área de empaque en “Empresa Panelera la Australiana”.

En los Cuadros 15 y 16 se establece el balance de la evaluación inicial y final de los indicadores de calidad, establecidos por la resolución 779 de 2006, en los dos trapiches, en base a los cuales se propuso el plan de mejoramiento de las empresas, en dichas Cuadros se observa el porcentaje de mejora obtenido por medio de la ejecución de las actividades propuestas para el avance en el cumplimiento de la normatividad sanitaria.

Cuadro 14. Sistematización de los resultados obtenidos en el asesoramiento de “Trapiche Rumipamba”

ASPECTO A VERIFICAR	NA	NO	% Inicial	% Final	NA	NO	Mejora
Instalaciones físicas			75,0	87,5			12,5
Instalaciones sanitarias			66,7	66,7			0,0
Personal manipulador de alimentos			6,3	56,3			50,0
Condiciones de saneamiento			50,0	50,0			0,0
Disposición de residuos sólidos			100,0	100,0			0,0
Control de plagas		1	16,7	100,0			87,5
Limpieza y desinfección			0,0	100,0			100,0
Condiciones de proceso y fabricación			80,0	80,0			0,0
Higiene locativa de la sala de proceso			62,5	81,3			18,8
Materias primas e insumos			100,0	100,0			0,0
Envase y embalaje			100,0	100,0			0,0
Operaciones de envasado y empaque			33,3	100,0			66,7
Almacenamiento de panela			100,0	100,0			0,0
Condiciones de transporte	2		--	--	2		0,0
Salud ocupacional			0,0	0,0			0,0
Total	2	1	53,6	78,9	2		26,3

Fuente: este proyecto

Cuadro 15. Sistematización de los resultados obtenidos en el asesoramiento de “Empresa Panelera La Australiana”

ASPECTO A VERIFICAR	NA	NO	% Inicial	% Final	NA	NO	Mejora
Instalaciones físicas			75,0	87,5			12,5
Instalaciones sanitarias			83,3	83,3			0,0
Personal manipulador de alimentos			6,3	56,3			50,0
Condiciones de saneamiento			50,0	50,0			0,0
Disposición de residuos sólidos			100,0	100,0			0,0
Control de plagas		1	16,7	100,0			87,5
Limpieza y desinfección			0,0	100,0			100,0
Condiciones de proceso y fabricación			80,0	80,0			0,0
Higiene locativa de la sala de proceso			81,3	93,8			12,5
Materias primas e insumos			100,0	100,0			0,0
Envase y embalaje			100,0	100,0			0,0
Operaciones de envasado y empaque			33,3	100,0			66,7
Almacenamiento de panela			100,0	100,0			0,0
Condiciones de transporte	2		--	--	2		0,0
Salud ocupacional			0,0	0,0			0,0
Total	2	1	57,1	81,6	2		25,4

Fuente: este proyecto

Del análisis de los datos obtenidos de la aplicación del Acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros a “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” (Anexo 24), se determinó que para ajustar las instalaciones de los trapiches a la normatividad establecida por la resolución 779 de 2006 y darle a esta un cumplimiento total, debe darse cumplimiento a las exigencias relacionadas principalmente con las practicas higiénicas de los operarios y la ubicación de avisos que a ellas hagan alusión, el reservorio de agua potable y la adquisición de elementos que ofrezcan buenas condiciones para la salud ocupacional, donde se resalta por su importancia la adquisición de uniformes.

En resumen se encontró que “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana”, tras haber ejecutado las acciones de mejora propuestas, merecen un concepto de Favorable Condicionado, con respecto al nivel de cumplimiento de la normatividad sanitaria, ya que a pesar de incumplir con un 21,1% y 18,4% de los ítems del acta de visita, respectivamente, relacionados principalmente con la infraestructura, se tuvo en cuenta que su incumplimiento no afecta en gran medida la inocuidad del producto, además, se trata de empresas rurales que generan un buen número de empleos, que se perderían si la autoridad sanitaria emitiera un concepto desfavorable.

Con relación a la normatividad ambiental, se atendió a la exigencia de la Corporación autónoma regional de Nariño (Corponariño), para lo cual se redactó la documentación necesaria para tramitar la solicitud de permiso de vertimientos, siguiendo los diferentes lineamientos, entre los cuales se resalta el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual será presentado para ser evaluado por dicha corporación.

Se redactó el programa de manejo de residuos sólidos como parte del plan de saneamiento, conformado junto a los programas de limpieza y desinfección y de control de plagas exigidos por la normatividad sanitaria; constituyéndose como un aporte a la operación de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” de una manera amigable con el medio ambiente, con el objetivo de que por medio de su ejecución se maneje los residuos generados en las empresas sin afectar la calidad sanitaria del producto, dando cumplimiento al reglamento técnico y sobre todo brindando confianza al consumidor.

Buscando que el manejo de los afluentes residuales de las empresas se haga acorde a la normatividad ambiental y se favorezca la calidad sanitaria del producto, se redactó el programa de manejo de residuos líquidos y se inició la ejecución de manera que se promueva la operación eficiente del sistema de tratamiento de aguas residuales y se dé cumplimiento a la normatividad establecida por el decreto 1594 de 1984, con lo cual se ha dado cumplimiento a los objetivos establecidos en el plan de trabajo de pasantía, mejorando las características de operación, en la temática sanitaria y ambiental, de estas empresas agroindustriales tradicionales en el municipio de Consacá.

7. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de las actividades propuestas en el plan de trabajo de pasantía, se consiguió elevar el porcentaje de cumplimiento de los ítems de la resolución 779 de 2006 en un 26,3% en “Trapiche Rumipamba”, pasando de un 53,6% a 78,9% de cumplimiento, y en “Empresa Panelera La Australiana” se pasó de un 57,1% a 81,6% de cumplimiento, para un incremento de 25,4%, lo cual ubica a las empresas en una mejor posición con respecto a la normatividad sanitaria.

Las empresas “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” merecen un concepto Favorable Condicionado, con respecto al nivel de cumplimiento de los ítems del acta de visita de inspección sanitaria a trapiches paneleros, ya que a pesar de incumplir aproximadamente un 20% de los mismos, relacionadas principalmente con la infraestructura, se tuvo en cuenta que no se afecta en gran medida la inocuidad del producto, además, se trata de empresas rurales que generan un buen número de empleos, que se perderían al dar un concepto desfavorable, si el concepto fuera emitido por la autoridad sanitaria.

En la actualidad, para las empresas no es posible dar cumplimiento a todos los aspectos señalados en la resolución 779 de 2006, por motivos relacionados con el monto de la inversión que esto requiere, de manera que cumplir los ítems que abarcan la elaboración y ejecución de los documentos exigidos de una manera práctica y acertada fue un gran apoyo para los propietarios.

El programa de limpieza y desinfección de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se constituye como uno de los principales requisitos para alcanzar una buena calidad sanitaria del producto, abarcando las medidas necesarias para garantizar su inocuidad y aptitud del mismo, siendo este la base para la prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos.

El programa de control de plagas de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” se diseñó sin limitarse al simple hecho de aplicar productos químicos en forma indiscriminada en los distintos sectores del establecimiento, ya que abarca un concepto de manejo integrado consistente en realizar un conjunto de tareas en forma racional, continua, preventiva y organizada para brindar seguridad en los alimentos, mejorar la calidad de los mismos, disminuir pérdidas por productos alterados y cuidar la imagen de la empresa.

La redacción del programa de capacitación en educación sanitaria incorpora todos los aspectos relacionados con la higiene alimentaria y los conceptos básicos de la documentación manejada en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” encaminada a garantizar la inocuidad del producto.

Los programas de manejo de residuos sólidos y líquidos de “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” corresponden a la documentación de las actividades ejecutadas y que permiten asegurar un buen manejo de estos desde su generación hasta su disposición final, determinadas teniendo en cuenta aspectos técnicos, legales, económicos y administrativos, con el fin de dar buen manejo de los residuos evitando o reduciendo el riesgo de contaminación del producto y de afectación del medio ambiente.

Los trapiches hicieron la solicitud del permiso de vertimientos ante la Corporación Autónoma Regional de Nariño, en este momento aguardan por la respuesta de Corponariño para dar inicio a la instalación y arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales.

8. RECOMENDACIONES

A los compañeros estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial se recomienda tener en cuenta micro empresas como “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” para realizar prácticas empresariales y pasantías, ya que en estas se presenta grandes oportunidades de mejora, que podrían lograrse con la ejecución de obras que involucren recurso humano sin la necesidad de hacer grandes inversiones económicas.

Se recomienda a los propietarios de las empresas actualizar la documentación cada vez que hayan cambios en la estructura física o el proceso productivo, de manera que la eficiencia y eficacia de la ejecución de los programas no se vea afectada de manera negativa.

Se recomienda a los propietarios instalar y poner en marcha el sistema de tratamiento de aguas residuales inmediatamente después de recibir la autorización por parte de Corponariño, con el fin de evitar llamados de atención, que podrían generar sanciones como la suspensión temporal del trabajo en las empresas.

Para elevar la eficacia del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas, se recomienda construir e implementar un terreno de infiltración independiente para los afluentes de aguas residuales industriales y de naturaleza doméstica, que permita reducir la contaminación microbiológica del agua vertida al suelo y reducir aún más la contaminación orgánica.

No basta con que las empresas hayan iniciado la ejecución de los programas escritos exigidos por la normatividad sanitaria y los que están ligados al cuidado del medio ambiente, por lo tanto se recomienda continuar con su ejecución, y no sean vistos como una meta alcanzada en el desarrollo del plan de trabajo de pasantía, sino como un medio para alcanzar una mayor calidad sanitaria del producto de manera acorde al cuidado del medio ambiente.

Para la asegurar la continuidad de la implementación del programa de capacitación, el cual demanda costos relativamente altos por la contratación de personal, se recomienda solicitar apoyo del gobierno local, a través de la oficina local de salud, donde se encuentra personal idóneo para tratar temas sanitarios como el técnico local de saneamiento y el jefe de salud pública.

El objetivo buscado con la ejecución de las mejoras en “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” es la ampliación del mercado para el producto, al lograrlo se recomienda elevar el nivel de producción, teniendo en cuenta la aplicación de dos turnos de trabajo, y mejorar el diseño de la hornilla, analizando la posibilidad de trabajar en contra flujo, favoreciendo la operación constante del molino, pues se identificó un pico de botella en el área de molienda.

Al ampliar el mercado del producto, se recomienda incursionar con nuevas presentaciones con un mayor nivel de valor agregado, ampliando su portafolio por medio de la elaboración de panela pulverizada y/o saborizada, por ejemplo, teniendo en cuenta que “Trapiche Rumipamba” y “Empresa Panelera La Australiana” ya cuentan con la infraestructura necesaria y requieren de inversiones relativamente bajas con un tiempo de retorno corto, según previos estudios de mercado realizados en el departamento.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ Beatriz; CABEZAS, César; QUISPE, Juan; SALAZAR, Elizabeth y SÁNCHEZ, Víctor. Efectividad del uso de alcohol glicerinado para la descontaminación de manos en una población sin acceso al agua potable postterremoto en Pisco, Perú: PerúMedExp Salud Pública. 2008; 25(4).

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Lineamientos para desarrollar estudios de caracterización de aguas residuales industriales. Medellín. Colombia. 2005a.

_____. Evaluación técnica y económica de tecnologías para reúso de aguas de proceso en industrias de los sectores alimentos, textil, curtimbres y galvanoplastia. Medellín. Colombia. 2005b.

CORBITT, Roberto A. Manual de referencia de la ingeniería ambiental. México: McGraw-Hill/Interamericana, S.A.U. 2003.

CÁRDENAS CALVACHI; Gloria Lucía y RAMOS; Robert Mauricio. Evaluación de la eficiencia de reactores de lecho fijo utilizando aguas mieles residuales de trapiches artesanales. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 19, Núm. 1, junio, 2009, Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

CERON BRANDON, Damián y SANTACRUZ María Fernanda. Filtro anaerobio de lecho granular ascendente para el Tratamiento de aguas residuales urbanas F.A.L.G. 2. San Juan de Pasto. 2001. Trabajo de grado (ingeniero Civil). Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería.

CONVENIO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA CON EL SECTOR PANELERO; Corponariño, Fedepanela, Instituto Departamental De Salud, Coopanela, Alcaldía Municipal de Linares, Ancuya y Sandoná. Sistema de tratamiento para aguas residuales industriales de trapiches paneleros, un aporte al conocimiento y el desarrollo sostenible del sector. Pasto. 2006.

CORPOICA, GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, FAO. MANUAL TÉCNICO BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS -BPA- Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA -BPM- EN LA PRODUCCIÓN DE CAÑA Y PANELA. Medellín. 2007.

CORPOICA, FAO. Evaluación de la producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina. Bogotá. 2004.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2005). Informe de Necesidades Básicas Insatisfechas -Censo Nacional 2005- Departamento de Nariño. Bogotá. DANE.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento regional Nariño; AGENDA INTERNA PARA LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD. Bogotá, junio 2007.

ESTABEN M., POLIT M., STEYER J. P., Fuzzy control for an anaerobic digester Control Engineering Practice 5. (1997). 1303-1310.

GARCÍA, B. H. Oportunidades de producción más limpia en la agroindustria panelera. Programa de procesos agroindustriales. CORPOICA. C. I. Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca (Colombia). 2004

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA, GTC 85. Guía de limpieza y desinfección de plantas de alimentos. Bogotá, DC. 26 de febrero de 2003.

_____. NTC 1311. Requisitos y ensayos que debe cumplir la panela destinada para el consumo humano. Bogotá. 19 de agosto de 2009.

_____. NTC 1486. Documentación. Presentación de Tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá. 4 de agosto de 2008.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES; Subdirección de hidrología - grupo laboratorio de calidad ambiental. Instructivo para la toma de muestras de aguas residuales; Código TI0187; Versión 03. Septiembre de 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS – INVIMA, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. ACTA DE VISITA DE INSPECCION SANITARIA A TRAPICHES PANELEROS; Versión 2. Bogotá 2009.

MENDEZ ACOSTA H. O., CAMPOS DELGADO D. U., FEMAT R., GONZÁLEZ ALVAREZ, V. A. Robust feedforward/feedback control for an anaerobic digester. Comp. and Chem. Eng. 29(2005) 1613-1623.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1594 del 26 de Junio de 1984. República de Colombia. 1984.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. El sector panelero colombiano. Bogotá. Junio de 2006.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE EL SALVADOR; MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DE EL SALVADOR; UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. Manejo integrado de cuentas asociadas al complejo hidrográfico El imposible-Barra de Santiago, Ahuachapán, El Salvador. Ahuachapán, El Salvador. Septiembre de 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL; FEDEPANELA; SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA. Lineamientos Y Recomendaciones Para El Programa De Manejo Integral Del Agua En El Sector Panelero Colombiano En El Marco De Las Evaluaciones Ambientales Estratégicas Según Metodología Del Departamento Nacional De Planeación, Bogotá, agosto de 2006

_____. Decreto 3930 del Octubre DE 2010. República de Colombia. 2010.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. RESOLUCIÓN 779 DE 2006, reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir en la producción y comercialización de la panela para consumo humano. Bogotá, D. C., 17 de marzo de 2006.

_____. RESOLUCION 3462 DE 2008. Por la cual se modifica el parágrafo del artículo 9° y el artículo 15 de la Resolución 779 de 2006 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D. C. 11 de septiembre de 2008.

_____. DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD PÚBLICA. Manual de procedimientos técnicos y sanitarios para la vigilancia y control de la calidad de la panela. Bogotá, D.C. Septiembre de 2007.

_____. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL; INVIMA; FEDEPANELA. Cartilla ABC de la panela. Bogotá D.C. 2009.

MINISTERIO DE SALUD. DECRETO 3075 DE 1997, Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C., 23 de diciembre de 1997

ORDÓÑEZ, Luís Carlos. Estudio de factibilidad para el montaje de una unidad tradicional mejorada tipo simpa (trapiche) y la producción de panela pulverizada saborizada a limón, naranja y maracuyá en el municipio de Barbosa Santander, San Juan de Pasto. 2005. Proyecto de gestión empresarial (Ingeniero agroindustrial). Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

PARRA, Lina Marcela. Operación de un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) hasta alcanzar el estado estable. NOVIEMBRE, 2006. Trabajo de grado (Ingeniero Químico). Universidad Nacional De Colombia; Sede Manizales. Facultad De Ingeniería y Arquitectura.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Anuario de producción 2001. FAO; Roma, Italia. 2002.

_____. Organización Mundial De La Salud. Garantía de la inocuidad y calidad de los alimentos: Directrices para el fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos. 2002.

_____. Ministerio de Sanidad y Consumo de España. Sistemas De Calidad E Inocuidad De Los Alimentos; Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC). Roma 2002.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, OFICINA REGIONAL DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Manual de capacitación para manipulación de alimentos.

RODRÍGUEZ BECERRA, Manuel; Bart van Hoof. Para que la PYME sea más Competitiva se requiere una gestión ambiental preventiva. Bogotá 2004.

RODRÍGUEZ. C. Cálculos y proyecciones de Fedepanela con base en el anuario ministerio de Agricultura y desarrollo rural. Bucaramanga: s.n. 2000.

RODRÍGUEZ, G. La agroindustria panelera frente al nuevo milenio. CORPOICA-FEDEPANELA-SENA. Bucaramanga. 2000

_____. La Agroindustria Rural De La Panela En Colombia Roles, Problemática Y Nuevos Retos. Bucaramanga: CORPOICA; Artículos científicos. 2005.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE NARIÑO; CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL. Consolidado Agropecuario De Nariño. Pasto. 2008.

ANEXOS