

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL
PROCESO DE EXTRACCIÓN DE FIBRA DEL RESGUARDO INDÍGENA
KANKUAMO, MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, CESAR.**



**Anteproyecto presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Ambiental y Sanitario**

Autor:

CARLOS MARIO JULIO NIETO

Director

MsC. LUZ KARINA CORZO PACHECO

Codirector

MsC. ROBERT EDER VALERA RESTREPO

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR – CESAR**

2021



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

TITULO

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL
PROCESO PRODUCTIVO DE EXTRACCIÓN DE FIBRA DEL RESGUARDO
INDÍGENA KANKUAMO, MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, CESAR.**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GENERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MARCO REFERENCIAL	15
4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	15
4.2 MARCO TEORICO	19
4.2.1 Producción Más Limpia	19
4.2.1.1 <i>Producción más Limpia en los procesos productivos:</i>	21
4.2.1.2 Herramientas de Producción Más Limpia	22
4.2.1.2.1 Planear	23
4.2.1.2.1.1 Revisión inicial ambiental (RIA)	23
4.2.1.2.1.2 Eco mapa	23
4.2.1.2.1.3 Matriz DOFA	23
4.2.1.2.1.4 Matriz MED	23
4.2.1.2.1.5 Buesiness Case	24
4.2.1.2.1.6 Ecobalances:	24
4.2.1.2.2 Hacer	24
4.2.1.2.3 Revisar	24
4.2.1.2.4 Actuar- Mejorar	25
4.2.1.2.4.1 <i>Estrategias de Producción más Limpia</i>	25
4.2.2 FIQUE	25
4.2.2.1 <i>Generalidades del Fique</i>	25
4.2.3 Resguardo Indígena Kankuamo	26
4.2.3.1 <i>Generalidades</i>	26
4.3 MARCO CONCEPTUAL	28
4.4 MARCO CONTEXTUAL	31
4.4.1 Ubicación geográfica	31

AMBIENTAL Y SANITARIA	
4.5 MARCO LEGAL	32
4.5.1 Política Nacional de Producción Más Limpia	32
5. MARCO METODOLOGICO	36
5.1 LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN	36
5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
5.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	36
5.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO	36
5.5 DESARROLLO METODOLÓGICO	37
6. ANALISIS DE RESULTADOS	46
6.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE EXTRACCIÓN DE FIBRA DEL RIK.	46
6.1.1 Diagnostico Ambiental	46
6.1.1.1 Descripción del proceso de extracción de fique	47
6.1.1.2 Manejo de residuos	52
6.2. Determinar los puntos críticos que estén generando impactos ambientales.	56
6.2.1 Identificación de aspectos ambientales	56
6.2.1.1 Ecomapa del proceso	56
6.2.1.2 Ecobalances	58
6.3 Plantear oportunidades de producción más limpias que sean viables, económica, técnica y ambientales a partir del diagnóstico formulado.	65
6.3.1 Oportunidades de Producción Mas Limpia	67
6.3.1.1 Disminución de los consumos de agua	67
6.3.1.2 Mejoramiento de las características del efluente	70
6.3.1.3 Implementación de un programa de separación en la fuente	70
6.4 Socializar las estrategias priorizadas a fin de generar conciencia frente a las prácticas actuales de extracción de fibra al interior del RIK.	72
7. CONCLUSIONES	75
8. RECOMENDACIONES	77
9. BIBLIOGRAFIA	78

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Ficha técnica del Fique.....	26
Tabla 2. Referencias Normativas	33
Tabla 3. Criterio matriz de evaluación AAS	39
Tabla 4. Criterios de evaluación del riesgo asociado a un aspecto ambiental	40
Tabla 5. Desarrollo metodológico	43
Tabla 6. Revisión Ambiental Inicial Proceso de extracción de fibra de fique.....	54
Tabla 7. Consolidado de análisis de Ecomapas.	57
Tabla 8. Evaluación ambiental proceso de extracción de fibra de fique.....	60
Tabla 9. Clasificación de impactos encontrados.....	61
Tabla 10. Análisis de cromatografía de gases GC-MS, en muestra de residuos de fique, especie "Ayalero".....	64
Tabla 11. Presupuesto prototipo Sistema de captación de aguas Lluvias	68

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Beneficio de la Producción Más Limpia.....	21
Figura 2: Clasificación de Herramientas.....	22
Figura 3. Estrategias de Producción más Limpia	25
Figura 4. Sierra Nevada de Santa Marta, Resguardo Indígena Kankuamo.	27
Figura 5. Cultivo de Fique comunidad de los Haticos.....	28
Figura 6. Ubicación geográfica Resguardo Indígena Kankuamo	32
Figura 7. Esquema de proceso de recolección de información.	46
Figura 8. Operación inicial de pesado	47
Figura 9. Operaciones previas al macaneo	48
Figura 10. Proceso de extracción de fique	48
Figura 11. Operación de batimiento	49
Figura 12. Depósitos de agua para el lavado de fibras de fique.	50
Figura 13. Proceso de Secado mediante exposición al sol de las fibras de fique.	50
Figura 14. Actividad de tinturas de fibra de fique.....	51
Figura 15. Aspectos críticos del proceso de extracción de fibra	56
Figura 16. Ecobalance del proceso de extracción de fibra de fique.....	58
Figura 17. Criterio Ambiental Consumo de agua.....	62
Figura 18. Fibra cruda de fique	65
Figura 19. Estrategia de PML.....	66
Figura 20. Prototipo Sistema de captación de aguas Lluvias	67
Figura 21. Proceso de obtención en barra a partir de saponinas de hoja de fique.	69
Figura 22. Diseño temática módulo de capacitación	71
Figura 23. Ejemplar Folletos	73
Figura 24. Campaña de socialización de resultados comunidad de Rio Seco.....	74
tegias de Producción más Limpia	25



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las autoridades ambientales y las industrias han reconocido que la prevención de la contaminación es más rentable que el control de ésta; en este sentido, existen estrategias que permiten generar resultados positivos motivando a la competitividad basada en la conservación del medio ambiente y la responsabilidad social, y en general al desarrollo sostenible de la actividad productiva, como el caso de la herramienta de Producción Más Limpia (PML), cuyo principio está orientado hacia procesos productivos, productos y servicios, basados en criterios que maximicen: 1. Efectividad ambiental; 2. Eficiencia económica; 3. Factibilidad administrativa y costo; 4. Aceptabilidad. ¹

La producción más limpia se contempla como “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente”. Sin embargo, en el caso de los procesos productivos se orienta a la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los desechos. Sin dejar de lado los productos el cual enfatiza en la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.²

El resguardo indígena Kankuamo, es una de las comunidades indígenas que se encuentran al interior del departamento del Cesar, conformada por 12 pueblos hermanos, cuya tradición y cultura se ha encaminado a la conservación y protección de sus costumbres, en las que se destaca las labores artesanales, cuya materia

¹ Bart van Hoof, Nestor Monroy y Alex Zaer. (2008).

² Ministerio del Medio Ambiente, 1997



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

AMBIENTAL Y SANITARIA

prima procede de la actividad de extracción de fibra a partir de la hoja de fique obteniendo así fique o Maguey, esta representa el 6% de la composición total de la hoja de fique, dejando de lado su mayor composición el cual es vertido sin ningún tratamiento a los arroyos cercanos, debido a la carencia de servicios de alcantarillado y a un sistema de recolección de desechos de manera regular y oportuna. Además, dentro del proceso productivo se realizan diferentes actividades que demandan gran cantidad de recursos, los cuales no son cuantificados, por lo que se contempla la herramienta de Producción Más limpia como una alternativa que permita orientar hacia la sostenibilidad del proceso de extracción de fibra del Pueblo Kankuamo.

AMBIENTAL Y SANITARIA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción Más Limpia “es una aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir riesgos relevantes a los seres humanos y el medio ambiente”. (ONUDI, 2003).

Al respecto, El objetivo general de las medidas de Producción Más Limpia (PML) tiene dos enfoques: Por un lado, la PML es una estrategia para mejorar la ecoeficiencia de los procesos mediante la optimización de los flujos de materiales y de energía. Al mismo tiempo, el conocimiento de los procesos debe llevar a asegurar un patrón sostenible de producción ecoeficiente. Por lo anterior, es preciso mencionar que la importancia de la estrategia de Producción Más Limpia, radica en su aporte a la competitividad basada en la conservación del medio ambiente y la responsabilidad social, contribuyendo de esta manera al equilibrio entre los tres elementos principales del desarrollo sostenible: a. menor uso de materias primas y energía; b. una recuperación de materiales y subproductos; c. menores pagos por impuestos y multas ambientales. (Bart Van, Monroy & Zaer, p.)

En la actualidad, el Resguardo Indígena Kankuamo debe su economía principalmente a la agricultura y la artesanía; con una gran diversidad agrícola que le permite auto sostenerse. (Arias, 2017). En este orden de ideas la artesanía es considerada una actividad económica, social y cultural. Por consiguiente, la materia prima es aquella que procede de la hoja de fique, el cual es denominado maguey, cuyo proceso es llevado a cabo mediante la actividad de macaneo, que se extiende en todo el área geográfica de influencia del resguardo Kankuamo, conformado por doce comunidades: Atánquez, Chemesquemena, Guatapurí, Las Flores, Pontón, Ramalito, Los Haticos, Rancho de la Goya, Mojao, La Mina, Rio Seco y Murillo, en

AMBIENTAL Y SANITARIA

la vertiente oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, entre los ríos Badillo y Guatapurí.

A partir de la hoja de fique se extrae fibra, dejando de lado los componentes de mayor contenido inmersos en la hoja. Al respecto, Pimiento (2014), asegura que el aprovechamiento es limitado ya que la fibra corresponde al 6% del contenido de la hoja, el resto es considerado residuo y/o desecho (distribuido en el bagazo con un 32%, jugos con un 40% y el agua con el 21%), que en conjunto suman el 93 al 94%, que en la actualidad son vertidos sin ningún tratamiento previo a los arroyos cercanos (rio Candela, considerado fuente riego de los diferentes cultivos ya sean de tipo permanentes o transitorios) o en su defecto a los suelos, lo que puede inducir a posibles impactos y/o desequilibrio de los mismos.

De acuerdo con Bacca (2012), el jugo de fique en especies Negra Común (*Furcraea Gigantea*) y Uña de Águila (*Furcraea Macrophylla*), contiene metabolitos secundarios: como flavonoides, alcaloides, cumarinas, esteroides, saponinas, taninos y glicósidos cardiotónicos, que a su vez son referenciados como desecho nocivo para las fuentes hídricas. Es conveniente precisar que las saponinas son ampliamente distribuidas en las plantas superiores, en las que se presentan en forma de glucósidos. Hernández et ál., (2014), las define como un grupo de glucósidos que se disuelven en agua y disminuyen la tensión superficial de esta.

En relación con lo antes mencionado, las saponinas son muy tóxicas para los peces, ya que mediante diferentes estudios se ha observado que la principal afectación ocurre en el epitelio respiratorio, debido a la capacidad que poseen estas moléculas para alterar las propiedades fisicoquímicas de las membranas celulares. Por lo tanto, es común que algunos venenos para peces tengan como ingredientes activos las saponinas (Francis et ál., 2002; citado por García, 2010).



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

AMBIENTAL Y SANITARIA

Por otra parte, durante el proceso de obtención de maguey como practica cultural se emplean materias primas como agua y colorantes, estos son utilizados y vertidos a los arroyos cercanos debido a la carencia del servicio de alcantarillado y/o servicio de recolección de residuos regular y oportuno. A este hecho preciso, cabe referenciar que durante el desarrollo productivo de las diferentes actividades no se llevan registros ni se controla el consumo de los diferentes recursos empleados en el proceso, haciendo uso irracional del agua; a su vez, no se toman medidas para evitar los vertimientos de los líquidos en suspensión procedentes de la hoja de fique, las aguas de lavado y colorantes del proceso. En búsqueda de abordar esta problemática se contempla la herramienta de Producción más Limpia con el fin de plantear estrategias para la mejora de los procesos productivos del Resguardo Indígena Kankuamo.

Por lo anterior, la presente investigación tiene como finalidad proponer estrategias de Producción Más Limpia en el proceso productivo de extracción de Fibra del Resguardo Indígena Kankuamo del municipio de Valledupar, Cesar. En consecuencia, surgen los siguientes interrogantes:

¿Cuáles son los beneficios de implementar estrategias de Producción más Limpia en el proceso productivo de extracción de fibra del Resguardo Indígena Kankuamo?

¿Será viable técnica y ambientalmente la implementación de estrategias de Producción Más Limpia en el proceso productivo de extracción de fibra del Resguardo Indígena Kankuamo?



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

2. JUSTIFICACIÓN

Es importante resaltar que la P+L no solo se constituye relevante frente a los cambios de tipo tecnológicos, las ventajas pueden ser significativas frente a la relación costo-beneficio y la necesidad de mantener un equilibrio ambiental. Al respecto, la herramienta de producción más limpia es considerada como una estrategia que permiten generar resultados positivos, motivando a la competitividad, basada en la conservación del medio ambiente, la responsabilidad social y en general al desarrollo sostenible de la actividad productiva, mediante innovaciones tecnológicas, reducción de costos y disminución de riesgos en aspectos de seguridad, salud humana y medio ambiente. (Bart Van et ál., 2008).

Con el desarrollo de esta investigación se diseñaron estrategias preventivas fundamentadas en producción más limpia (PML), con el fin de fortalecer los procesos productivos que se derivan de la práctica cultural del resguardo Indígena Kankuamo. Por consiguiente, la investigación se justifica teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Desde el componente teórico, es importante resaltar que la revisión bibliográfica realizada en el marco de la investigación, frente a la observación inicial de la población en mención, evidencia deficiencias en cuanto a la aplicación de estrategias preventivas como alternativas de desarrollo sostenible; por consiguiente, la presente investigación permitirá afianzar y llevar a la práctica teorías asociadas con las mismas, lo que constituye un antecedente para el desarrollo de futuras investigaciones suscritas a esta temática.

Desde el punto de vista metodológico, es relevante indicar que las técnicas de recolección de información que se lleva a cabo por la observación, la escucha y la



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

AMBIENTAL Y SANITARIA

revisión documental que se pueda realizar mediante los diferentes instrumentos (captación y técnico asistidos), servirán de referencia a investigaciones futuras, especialmente en el marco del objeto del estudio analizado, que a su vez, pueda contribuir a los diferentes procesos de enseñanza- aprendizaje de las comunidades académicas.

En cuanto a lo práctico y lo social se refiere, es importante establecer que la presente investigación, esta direccionada a implementar estrategias de producción más limpia como alternativa de desarrollo sostenible; Contexto en el cual, constituye una herramienta pertinente que favorece a la toma de conciencia frente a la reducción de posibles impactos, que les permita preservar los recursos naturales y la calidad de los mismos garantizando un equilibrio necesario para el desarrollo de las actividades propias de las comunidades del Resguardo Indígena Kankuamo.



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar estrategias de Producción Más Limpia en el proceso productivo de extracción de fibra del Resguardo Indígena Kankuamo, municipio de Valledupar, Cesar.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico ambiental del proceso productivo de extracción de fibra del Resguardo Indígena Kankuamo, municipio de Valledupar, Cesar.
- Determinar los puntos críticos que estén generando impactos ambientales.
- Plantear oportunidades de producción más limpias que sean viables, económica, técnica y ambientales a partir del diagnóstico formulado.
- Generar conciencia frente a las prácticas actuales de extracción de fibra al interior del Resguardo Indígena Kankuamo.



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

La Producción Más Limpia se considera una herramienta útil en el desarrollo empresarial, ya que ha permitido mejorar frente a la reducción de impactos ambientales, lo que les permite direccionarse hacia la competitividad; sin embargo, son pocos los estudios o investigaciones que se ha realizado en el sector textil, teniendo en cuenta que Colombia es un país reconocido por su alto desarrollo frente este sector, enfatizando en la creatividad e innovación, por cuanto a considerado la necesidad de incluir en sus diseños productos proveniente de las artesanías étnicas del país, es por consiguiente el Fique una materia prima fundamental que en su proceso de extracción genera grandes residuos y hasta el momento es poco o nada lo que se ha estudiado al respecto. A continuación, algunas investigaciones relacionadas con el tema:

Jiménez y Olarte (2019), en da la tesis titula “Producción más limpia en la planta piloto de agroindustria la Universidad Popular del Cesar”, cuyo objetivo se enmarcó en Implementar estrategias de Producción Más Limpia en la planta piloto de agroindustria de la Universidad Popular del Cesar la investigación se desarrolló en 4 etapas, estas fueron:

Etapa 1: se realizó un diagnóstico ambiental de los procesos de producción desarrollados en la Planta piloto de Agroindustria. Etapa 2: se determinaron los puntos críticos que estén generando impactos ambientales. 3. Se plantearon oportunidades de producción más limpias viables, económicas, técnicas y ambientales a partir del diagnóstico formulado. Etapa 4: se evaluó la relación costo-beneficio de la aplicación de las estrategias de producción más limpia. Dentro de



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

AMBIENTAL Y SANITARIA

los resultados relevantes se destacan los siguiente: en cuanto a los aspectos críticos valorados se evidenciaron aspectos tanto en el proceso tecnológico como en los impactos de tipo ambiental, observándose métodos que implican el uso inadecuado de los recursos, generado gastos excesivos de agua, ya sea por falta de control durante el proceso de estandarización de los productos o por las labores de higienización, este último, desencadena vertimientos con alta carga orgánica. Se hicieron algunas recomendaciones como medida alternativa, resaltando como necesidad la implementación de un sistema de tratamiento de ARND, de acuerdo con lo que establece el decreto 3090 del 2010. El presente trabajo se contempla ya que este permitirá ampliar frente al marco de construcción de los antecedentes y teorías asociadas al tema de investigación.

Huertas et ál., (2017), en el artículo titulado “Realidades sociales, ambientales y culturales de las comunidades indígenas en la Sierra Nevada de Santa Marta”, el estudio realizado con el objeto de presentar una aproximación a las realidades sociales, medioambientales y culturales de las comunidades indígenas en América Latina y, de manera particular, en el ámbito colombiano, las que tienen por territorio ancestral la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). De acuerdo con el desarrollo investigativo se enmarco en el ámbito metodológico constructivista, cualitativo; de corte etnográfico, dialógico, mediante una mirada prospectiva la importancia de lo ambiental y social en la construcción intercultural. Dentro de los resultados relevantes se resalta la educación como un gran elemento que permite la configuración y supervivencia como pueblo, ya que mantiene su cohesión y una relación con el equilibrio con la naturaleza. Sin embargo, el aporte del presente trabajo a la investigación en curso radica su importancia en el marco de la estructuración de las bases teóricas del proyecto, de acuerdo con la cultura y las costumbres, enfatizando en las problemáticas ambientales actuales y las



AMBIENTAL Y SANITARIA

afectaciones que estas inciden en los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Entre tanto, Guevara y Sánchez (2015), desarrollaron el estudio titulado “La gestión ambiental empresarial: una propuesta desde el sector artesanal de cerámica en Colombia”. En este trabajo se buscó profundizar el conocimiento que se tiene respecto a los impactos de la producción de artesanía de cerámica en Colombia, mediante el análisis del proceso productivo y sus resultados en términos ambientales, con el fin de plantear un sistema de gestión ambiental-empresarial que minimice las secuelas ambientales que el proceso productivo del sector genera. La investigación se llevó a cabo mediante 3 etapas, estas fueron:

Etapa 1. En esta etapa los autores desarrollan una breve descripción de la naturaleza del sector artesanal en Colombia. Etapa 2. En esta fase se realizó un diagnóstico del proceso productivo e impactos medioambientales de la producción artesanal de cerámica. 3. Finalmente se plantea la propuesta de gestión ambiental empresarial en el sector artesanal de cerámica. Dentro de los resultados se propuso una estrategia enfocada en dos ejes de acción: la adquisición y uso de la materia prima y el proceso de manufactura. Es sobre estos ejes que se deben ejecutar ciertas actividades en respuesta a indicadores medioambientales, como el rendimiento de materia prima y el contenido de sustancias tóxicas en los esmaltes, las cuales darán como resultado una producción de artesanías de cerámica colombiana con un menor impacto negativo en el medioambiente, todo ello enmarcado en un proceso de mejora continua que permitirá la evolución del arte mismo. El aporte de la investigación en mención constituye un referente de análisis para la realización del presente trabajo, ya que se tiene en común plantear estrategias de mejoramiento en el manejo ambiental, lo que sirve de eje para el análisis y la construcción de bases teóricas de la investigación en curso.



AMBIENTAL Y SANITARIA

Entre tanto, Córdoba y Londoño (2013), en el trabajo de grado titulado “Evaluación de la herramienta de producción más limpia (PML) como alternativa que permita el aprovechamiento de residuos líquidos (lactosuero) de la empresa Lácteos Sabelsa del municipio de Valledupar”, cuyo objetivo fue Evaluar la herramienta de Producción Más Limpia (PML), como alternativa para aprovechamiento de residuos líquidos; el cual se desarrolló mediante 3 etapas, las cuales se describen así:

Etapas 1. Reconocimiento empresarial con el fin de evaluar los impactos ambientales generados en los diferentes procesos de la empresa. Etapa 2. Evaluación de los componentes nutritivos que se encuentran inmersos en los residuos líquidos. Etapa 3. Análisis técnico y ambiental de las soluciones propuestas. Dentro de los resultados se destaca: se determinó que el 75 % de la leche procesada se convierte en suero; un 30% del volumen del suero es comercializado para la ceba de porcinos, vacas entre otros animales y el otro 30% va a parar a la planta de tratamiento de aguas residuales. Por consiguiente, El aprovechamiento de suero ácido y un plan de manejo de residuos durante el proceso productivo beneficia a la empresa al generar nuevos recursos desde la estrategia de reutilización en el sitio y disminución de consumo excesivo de recursos naturales (representados en agua), y vertimientos (originados por derrames de leche y suero lácteo). Además, la estrategia de aprovechamiento permitió una reducción significativa de contaminación representados por la demanda biológica de oxígeno (DBO: 66%) y demanda química de oxígeno (DQO: 25%). El presente trabajo representa un referente amplio frente al marco de construcción de los antecedentes y conceptos propios del tema en mención.

Por otra parte, Ospina et ál., (2007), desarrollaron la investigación titulada: “Oportunidades de producción más limpia en tintorerías del sector textil “. Cuyo objeto fue la descripción de la situación general de siete tintorerías pertenecientes al sector textil, su infraestructura, equipos, maquinaria, procesos, y la identificación



AMBIENTAL Y SANITARIA

de posibles oportunidades de producción más limpia que permitirían mejorar su organización y cumplir con la normatividad vigente. Para ello se realizaron 5 etapas. Desarrolladas en el siguiente orden: Etapa 1. Visita de reconocimiento. Etapa 2: recolección de información primaria y secundaria para las 7 tintorerías. Etapa 3. Identificación de alternativas de reducción de consumo de agua. Etapa 4. Identificación de alternativas que permitan reducir la carga de agentes contaminantes.

Etapa 5: toma de muestras. Dentro de los resultados relevantes se tienen los siguientes: Disminución de los consumos de agua, Mejoramiento de las características del efluente, implementaciones de un programa de separación, disminución de emisiones, mejoramiento de la organización empresarial. Finalmente concluyen que la implementación de prácticas de producción más limpia se refleja en la reducción de los costos operativos, la protección de la salud humana y la calidad del ambiente, mejorando la imagen de la compañía y cumplimiento con los requisitos legales. El presente estudio se contempla como un referente en la construcción del marco legal y permite analizar la aplicación del concepto de PML en el sector textil que guarda una estrecha relación con las prácticas artesanales en mención.

4.2 MARCO TEORICO

4.2.1 Producción Más Limpia

Es una estrategia empresarial, orientada hacia procesos productivos, productos y servicios, para fortalecer la competitividad empresarial mediante innovaciones tecnológicas, reducción de costos y disminución de riesgos en aspectos de seguridad, salud humana y medio ambiente. (Van Hoof, B; Monroy N; Saer. 2008, tomado de Valera 2013).



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

AMBIENTAL Y SANITARIA

La gestión ambiental, busca equilibrar los aspectos relacionados con los recursos naturales y la contaminación ambiental con los demás elementos del desarrollo sostenible, como son el manejo de los componentes social, cultural y el desarrollo económico. De esta manera la gestión ambiental integral como un factor fundamental de la competitividad y sustentabilidad empresarial, es un proceso de toma de decisiones relacionadas con el manejo de la variable ambiental, en el diseño e implementación de sistemas de gestión en el interior de las empresas y otras organizaciones, con el fin de prevenir efectos ambientales adversos, así como promover acciones y actividades que preservan y mejoran la calidad ambiental. (Programas de las Naciones Unidas, 2001; tomado de Valera 2013).

Al respecto, el concepto de producción más limpia es relevante en el desarrollo de la investigación puesto que permite interpretar su importancia frente al campo de acción y sus ventajas en el momento de su implementación, en este sentido los beneficios de la Producción Más Limpia, se considera que tanto para el Estado como para las organizaciones productivas y de servicios resulta menos costoso, prevenir la contaminación en la fuente, que mitigarla o eliminarla una vez que se ha producido; Aunque no se solucionan todos los problemas ambientales en una organización productiva decrece la necesidad de equipos de tratamiento de la contaminación, al generarse menores cantidades de emisiones atmosféricas, residuos ordinarios y peligrosos a tratar y disponer.



AMBIENTAL Y SANITARIA

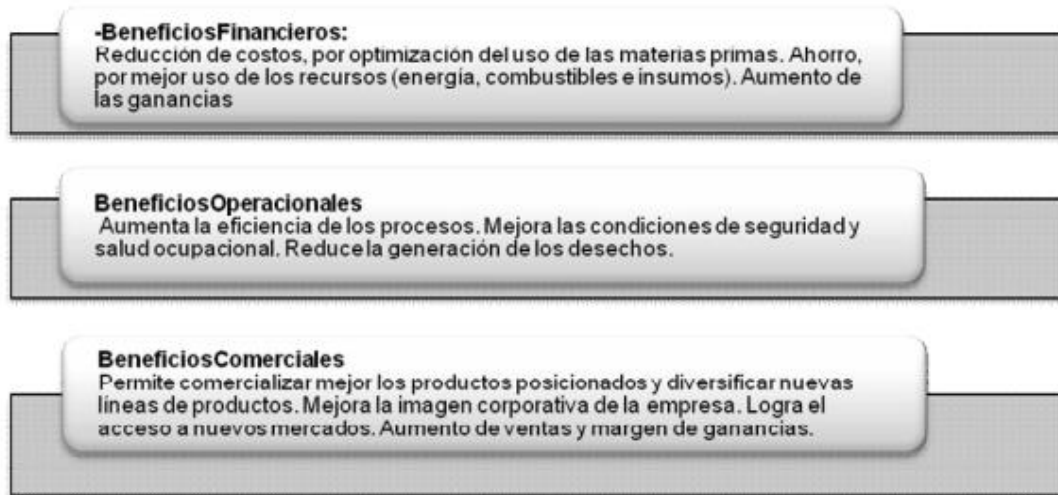


Figura 1. Beneficio de la Producción Más Limpia

Fuente: CONEP (2002, tomado de Valera, 2013).

La Producción más Limpia puede aplicarse a los procesos usados en industrias, a los productos y a los servicios inherentes a estas actividades productivas.

- ✓ Las acciones a tomarse para hacer Producción más Limpia son:
- ✓ Conservación de las materias primas, del agua y de la energía.
- ✓ Eliminación de las materias primas tóxicas y peligrosas.
- ✓ Reducción en la fuente de generación de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos, durante el proceso de producción

4.2.1.1 Producción más Limpia en los procesos productivos:

En el caso de los procesos productivos se orienta hacia la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los desechos, reduciendo impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.

4.2.1.2 Herramientas de Producción Más Limpia

Las herramientas de producción más limpia son instrumentos que permiten definir el estado ambiental y económico de un producto o proceso, ya sea administrativo o productivo. Se clasifican en tres grupos principales: Dependiendo de su función, (Bart Van et ál., 2008, tomado de Valera, 2013). Estas herramientas se utilizan dentro del contexto del sistema de gestión ambiental.

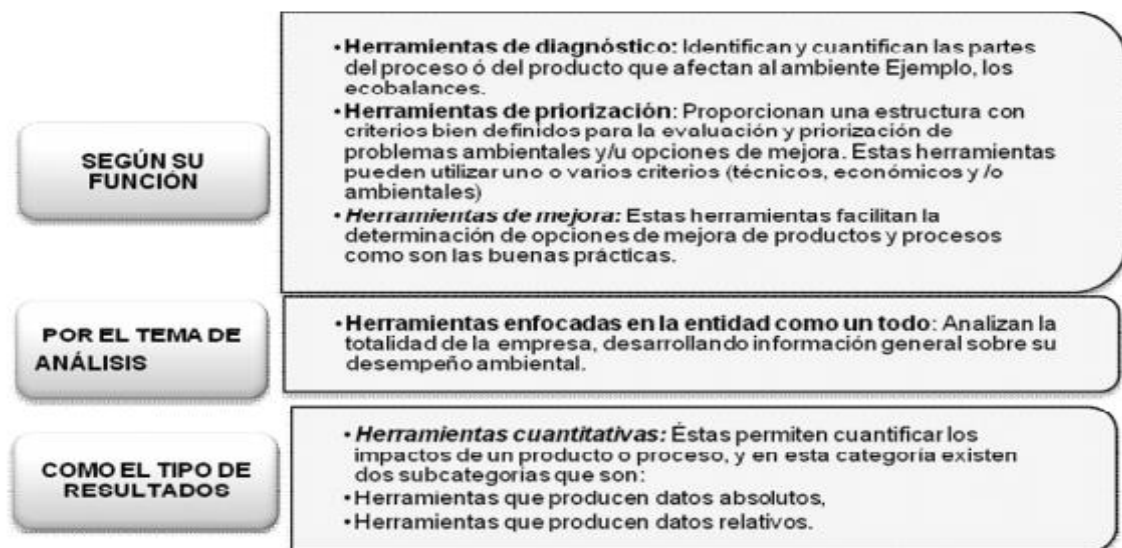


Figura 2: Clasificación de Herramientas

Fuente: Bart Van, Monroy & Saer. 2008.

Las etapas recomendadas para el diseño de un programa e implementación de estrategias de P+L corresponden a las etapas del ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar) utilizadas en los sistemas de gestión de calidad y ambiental para mantener la competitividad de los servicios, reducir los costos, mejorar la productividad, reducir los impactos ambientales, usar racionalmente los recursos y minimizar los riesgos a la población. (ONUDI, 2002).



AMBIENTAL Y SANITARIA

4.2.1.2.1 Planear.

Revisión inicial, Ecomapa, Ecobalances, análisis de flujo, matriz MED-ACV, costos de ineficiencia.

4.2.1.2.1.1 Revisión inicial ambiental (RIA):

Es el primer elemento clave en la etapa de planeación ya que proporciona una fotografía del desempeño ambiental de una organización en un momento determinado. El resultado de la RIA debe ser un informe que incluya información sobre el consumo de materiales, energía, agua, y la generación de emisiones, descargas y residuos, incluyendo los impactos indirectos al ambiente y las estructuras gerenciales que deben hacerse cargo de estos.

4.2.1.2.1.2 Eco mapa:

Es una herramienta de identificación y localización de áreas o puntos críticos o de alto riesgo de contaminación, visualizadas mediante el uso de planos y de figuras que contienen en general todas las instalaciones de la industria, donde se demarcan los puntos de interés, indicando el componente ambiental intervenido -Eco-balance: Su función principal es recopilar y organizar datos para evaluar estrategias de Producción más Limpia, reducción de costos y administración ambiental y financiera.

4.2.1.2.1.3 Matriz DOFA:

Se atribuye a Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. Esta matriz presenta las coyunturas de mejora en los procesos y los obstáculos que pueden ser evaluado y superados.

4.2.1.2.1.4 Matriz MED: Responde a las iniciales de materiales, energía y desechos, y tiene como función principal determinar la relación directa de los efectos generados por los diferentes impactos ambientales en las distintas etapas del ciclo



AMBIENTAL Y SANITARIA

de vida del producto, como son la extracción y/ producción de materias primas. Los procesos de transformación, transporte uso disposición final dela vida útil del producto. (Bart Van et ál., 2008).

4.2.1.2.1.5 Buesiness Case: esta herramienta permitirá contemplar la viabilidad en términos monetarios (costos) de las estrategias de aplicación que sean elegidas, tras la elaboración de matrices y determinación de problemas, así como también el tiempo de retorno de la inversión que será efectuada por estrategia.

4.2.1.2.1.6 Ecobalances: esta herramienta permite reportar los flujos, hacia el interior y el exterior, de recursos, materias primas, energía, productos, subproductos y residuos que ocurren durante un cierto periodo. Los Ecobalances cumplen una función de diagnóstico, ya que sirven para identificar que procesos u operaciones unitarias están siendo más ineficientes.

4.2.1.2.2 Hacer: Minimizar, Reciclaje, Ecodiseño, Ecoetiquetado. Consiste en desarrollar el diagnóstico ambiental de áreas y/o servicios, de tal manera que permita:

- Identificar y generar oportunidades de PML.
- Seleccionar estrategias y alternativas de PML.
- Implementar alternativas de PML seleccionadas

4.2.1.2.3 Revisar: Auditorias, análisis de riesgos, costos de ineficiencia, contabilidad ambiental. Verificar los resultados obtenidos.

- Evaluar los beneficios ambientales e institucionales.
- Evaluar la efectividad de las alternativas implementadas mediante el monitoreo y evaluación de resultados



AMBIENTAL Y SANITARIA

4.2.1.2.4 Actuar- Mejorar: Ecoeficiencias.

- Identificar las acciones de mejoramiento continuo.
- Dar continuidad al proceso de PML.

4.2.1.2.4.1 Estrategias de Producción más Limpia. Identifican y destacan las diferentes estrategias de producción más limpia, teniendo en cuenta una secuencia de implementación desde buenas prácticas, hasta Cambios en Procesos.

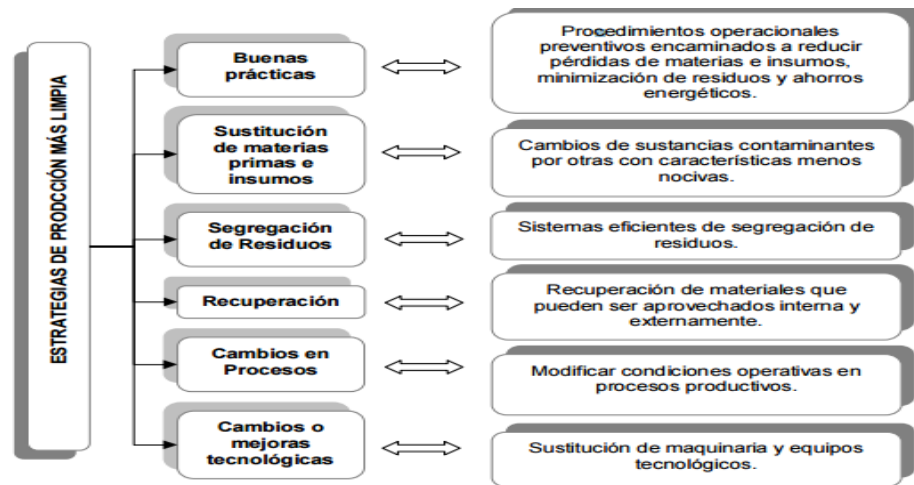


Figura 3. Estrategias de Producción más Limpia

Fuente: Bart Van, Monroy & Saer. (2008, Tomado de Valera, 2013).

4.2.2 FIQUE

4.2.2.1 Generalidades del Fique. Nombre vulgar: Fique, cabuya, penca, pita, maguey, cabui, chuchao y cocuiza. (Ver tabla 1).

El fique es una planta fibrosa tiene su origen en la América Tropical, perteneciente a la familia Agavaceae, siendo los géneros Agave y Furcraea los más representativos de esta familia. Aunque se presenta específicamente en las regiones andinas de Colombia y Venezuela y se encuentra de forma natural. En Colombia, el Fique se cultiva en la parte alta de la sierra templada y fría. Sur de



AMBIENTAL Y SANITARIA

México hasta Brasil (Casierra-Posada et ál. 2006). En el país se denomina fique a las plantas pertenecientes al género *Furcraea* que comprende, aproximadamente, 20 especies que crecen de manera espontánea por todo el país y se cultiva en las zonas andinas tropicales (Martínez et ál. 2006, citados por Lozano, 2012).

Tabla 1. Ficha técnica del Fique

FICHA TECNICA DEL CULTIVO DEL FIQUE	
Nombre científico	<i>Furcraea sp.</i>
Nombre común	Fique
Características morfológicas	Longevidad: 10 a 30 años Rango de altura de las plantas: 2 a 7 metros Rango de longitud de las hojas: 1 a 3
Propagación	Asexual (colinos provenientes del florecimiento) Semilla propagada en vivos caseros y orientados por la empresa privada quien tiene los productos de propagación.
Condiciones ideales de siembra	El fique se siembra desde el nivel del mar hasta los 3.000 msnm, Esto de acuerdo a los ecotipos. Altura óptima: 0 a 2000 Temperatura óptima: 15° a 35° C Distancia de siembra: 2x2 mt. Densidad de siembra: 2.700 plantas/ha
Productividad	Inicia al 4° año después de la siembra 4 ton/ ha 1 a 2 ha. Por productor
Área sembrada Nal.	24.711 ha
Producción Nal.	20 mil ha
Rendimiento promedio Nal.	1,5 ton/ ha
Calendario de cosecha	Dos cosechas por cosecha. Pero dadas las condiciones de cada zona.

Fuente: Ministerio de Agricultura. FEDEFIQUE (2014).

4.2.3 Resguardo Indígena Kankuamo

4.2.3.1 Generalidades

Este resguardo está representado por doce comunidades que se encuentran reconocidas por la administración pública municipal como corregimientos y veredas. Estos son: los corregimientos de Atánquez, La Mina, Guatapurí, Chemesquemena, los Haticos y Rio Seco, y las veredas de Ramalito, Rancho la Goya, el Mojao, Pontón, Murillo y las Flores. Dicen los Mayores que la conformación de estas



AMBIENTAL Y SANITARIA

comunidades fue floreciendo a partir de la más grande que es Atánquez, pues el resto del territorio eran fincas de los habitantes de esta última. Aparte de esas comunidades también aparecen 15 asentamientos que no necesariamente hacen parte del resguardo, más las ciudades donde también se asentaron Kankuamos. (Arias, 2017).

Según el último censo realizado por el pueblo Kankuamo desde el 2013 en el marco del proceso de ampliación del Resguardo, en todo el territorio nacional hay 22.626 Kankuamos y dentro del resguardo Kankuamo hay 12.418 Kankuamos (Kankuama, 2013). El que haya Kankuamos fuera del territorio Sierra Nevada, da cuenta de dinámicas que estuvieron presentes, como es el caso del conflicto armado que no solo provocó desplazamiento forzado pues también conllevó a un desarraigo cultural. A continuación, un mapa sobre la ubicación del Resguardo Kankuamo:



Figura 4. Sierra Nevada de Santa Marta, Resguardo Indígena Kankuamo.

Fuente: Arias, 2017.

Es importante anotar que el pueblo Kankuamo cuenta con varias actividades productivas; producción agrícola de subsistencia basada en el pan coger, producción agrícola de monocultivos como la caña panelera y café, producción pecuaria bovina en baja escala, producción pecuaria de especies menores a baja



AMBIENTAL Y SANITARIA

escala, producción artesanal de la mochila (Tayrona, 2011). Dentro de algunas actividades económicas, también hay elementos del territorio que son utilizados para la realización de artesanías como el maguey, pues de este se extrae la fibra del fique que pasa al hilado para tejer una mochila que representa uno de los elementos culturales del pueblo Kankuamo (sobre todo para la mujer Kankuama). Desde hace algunas décadas, debido a la búsqueda del qué hacer y subsistir, las mujeres también tejen mochilas de lana de ovejo, ésta es traída de las partes más altas de la Sierra Nevada.



Figura 5. Cultivo de Fique comunidad de los Haticos

Fuente: Julio, C. (2021).

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Aspectos Ambientales. Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente. (Rojas, 2011).

Desarrollo sostenible. el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin gastar la base de recursos naturales renovables en que sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de las propias necesidades



AMBIENTAL Y SANITARIA

(República de Colombia, Artículo 3 Ley 99 de 1993. Citado por Bart Van, et ál., 2008).

Contaminación: Liberación de sustancias que, de manera directa o indirecta, causan efectos adversos sobre el medio ambiente y los seres vivos.

Eco eficiencia: La eco eficiencia se obtiene por medio del suministro de bienes y servicios con precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, al tiempo que reducen progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida, a un nivel por lo menos acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra. En pocas palabras, se relaciona con crear más valor con menos impacto.

Formulación Estratégica. Según Wheelen y Hunger (2007), se refiere: “desarrollo de planes a largo plazo para administrar de manera eficaz las oportunidades y amenazas ambientales con base en las fortalezas y debilidades corporativas. (p.83)”. (Citado por Lotero, W & Rodríguez J. 2015).

Impacto Ambiental. La siguiente definición es tomada de la NTC – ISO 14001. Término que define el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente. Los efectos pueden ser positivos o negativos y se pueden clasificar en efectos sociales, efectos económicos, efectos culturales y efectos ecológicos.

Medio Ambiente. La siguiente definición es tomada de la NTC – ISO 14001. Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biósfera, sustento y hogar de los seres vivos.

Mejoramiento Continuo. Proceso para dar realce al Sistema de gestión Ambiental, con el propósito de lograr un mejoramiento en el desempeño ambiental global, en concordancia con la Política Ambiental de la empresa. (Lotero, W & Rodríguez J. 2015).



AMBIENTAL Y SANITARIA

Planificación Ambiental. Se concibe como el conjunto de lineamientos básicos que se deben considerar en la formulación y ejecución de proyectos, a fin de obtener respuestas adecuadas a los propósitos de conservación del entorno natural, la eficiente utilización de los recursos, el aumento en la productividad y el cumplimiento de la normatividad ambiental. Para que tenga éxito, debe ir acompañada de un proceso de gestión ambiental, que defina claramente los mecanismos operativos o de acción requeridos en las etapas del proceso productivo. (Loterio, W & Rodríguez J. 2015. Citado por Ipuana J. 2017).

Prevención De La Contaminación: Prevención de la contaminación es el uso de procesos, prácticas o productos que permiten reducir o eliminar la generación de contaminantes en sus fuentes de origen, es decir, que reducen o eliminan las sustancias contaminantes que podrían penetrar en cualquier corriente de residuos o emitirse al ambiente (incluyendo fugas), antes de ser tratadas o eliminadas, protegiendo los recursos naturales a través de la conservación o del incremento en la eficiencia. (Science Advisory Board, de la EPA).

Producción Más Limpia (PML). Según la División de tecnología, Industria y Medio Ambiente del Programa Medioambiental de las Naciones Unidas (UNEP), es “una aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente”. (Bart Van, et ál., 2008, p. 280).
Reciclable. Característica de un producto, empaque o componente que puede ser separado de la corriente de desechos, recolectado, procesado, retornado para usarse en forma de materia prima o producto. (Bart Van, et ál., 2008, p. 280).

Reducción de desechos. Disminución en la cantidad de material de una corriente de desechos, debido al cambio de productos, procesos empaques. (Bart Van, et ál., 2008, p. 280).



AMBIENTAL Y SANITARIA

Reusable. Característica de un producto que le permite cumplir a un determinado número de veces con la función para la cual fue diseñada. (Bart Van, et ál., 2008, p. 280).

Uso eficiente de los recursos. Cantidad optima de materiales, energía o agua para producir o distribuir un producto o empaque. (Bart Van, et ál., 2008, p. 280).

4.4 MARCO CONTEXTUAL

4.4.1 Ubicación geográfica

Valledupar está ubicada en los 10o 29' de latitud Norte y 73o 15' de longitud oeste. Limita al Norte con los departamentos de Magdalena y la Guajira; por el Sur con los municipios de San Diego, la Paz y el Paso; por el Este con la Guajira y los municipios de San Diego y la Paz; Por el Oeste con el Departamento de Magdalena y los municipios de Bosconia y el Copey.

El municipio de Valledupar está conformado por 6 zonas geográficas entre éstas, se encuentran la zona Nororiental el cual consta de 4 veredas y 10 corregimientos dentro de los cuales se encuentra el asentamiento del resguardo Indígena Kankuamo. El resguardo y territorio Kankuamo están ubicados en la vertiente suroriental de la Sierra Nevada. El área geográfica de influencia de los Kankuamo está conformada por doce comunidades: Atánquez, Chemesquemena, Guatapurí, Las Flores, Pontón, Ramalito, Los Haticos, Rancho de la Goya, Mojao, La Mina, Rio Seco y Murillo, en la vertiente oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, entre los ríos Badillo y Guatapurí en el departamento de Cesar. (Arias, 2017).

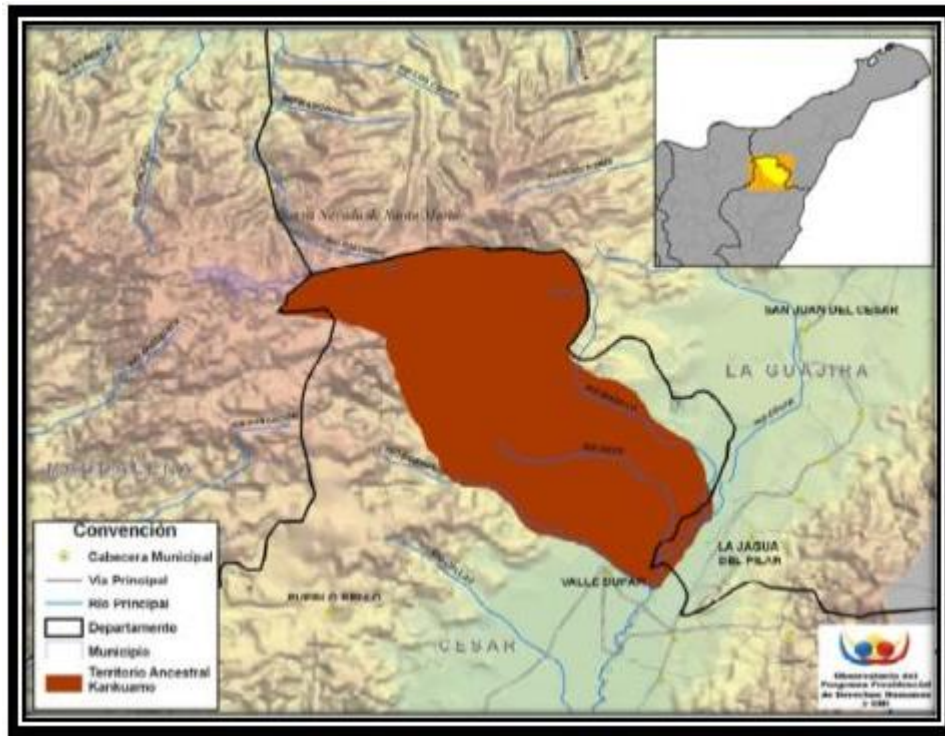


Figura 6. Ubicación geográfica Resguardo Indígena Kankuamo

Fuente: Organización Indígena Kankuamo

4.5 MARCO LEGAL

4.5.1 Política Nacional de Producción Más Limpia

La Política Nacional de Producción más Limpia surge a partir del Programa de Producción más Limpia, iniciado en 1995 por el Ministerio del Medio Ambiente con la suscripción del Convenio Marco para una Producción más Limpia con los principales gremios empresariales del país y el sector público minero energético.

Una de las principales estrategias en la implementación de la Política ha sido el trabajo concertado entre las autoridades ambientales y el sector productivo.

AMBIENTAL Y SANITARIA

Tabla 2. Referencias Normativas

Aspecto Ambiental	Norma, artículo Aplicable	Descripción
Derechos de los ciudadanos	Constitución Política de Colombia, 1991. Art: 79, 80, 95.	Art, 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Art, 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas. Art, 95 Son deberes de la persona y del ciudadano: 8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.
Calidad del agua	Ley 9 de 1979	Los elementos y elementos que se adiciones al agua destinada al consumo humano y la manera de utilizarlos deberán cumplir con las normas y demás reglamentaciones del Ministerio de Salud.
	Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios.
	Decreto 475 de 1998	Art. 6: Las normas organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua potable establecidas en el presente decreto rigen para todo el territorio nacional y deben cumplirse en cualquier punto de la red de distribución de un sistema de suministro de agua potable.
		Art 7 Los criterios organolépticos y físicos de la calidad de agua potable de los siguientes:
		Art, 8. Los criterios químicos de la calidad del agua son los siguientes:
Art 25: El agua para el consumo humano debe cumplir con los siguientes valores admisibles desde el punto de vista microbiológico.		
Art 50: Toda persona natural o jurídica que realice o diseñe estudios para un sistema de suministro de agua, deberá incluir en estos los		



AMBIENTAL Y SANITARIA

		riesgos y peligros potenciales, mediante un análisis de vulnerabilidad.
Vertimientos	Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro de agua
	Decreto 901 de 1997	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas.
	Decreto 1594 de 1984	Reglamenta los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos. Art 4. Verificación de instalación de equipos de bajo consumo de agua. Para la aprobación de las renovaciones de las licencias de remodelación o adecuación que se expidan a partir del 1° de Julio de 1996, se deberá verificar que los proyectos cumplen con la obligación de instalar equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. Art 60 Se prevé todo vertimiento de residuos líquidos a las calles, calzadas y canales o sistemas de alcantarillado para aguas lluvias, cuando quiera que existan en forma separada o tengan esta única destinación.
	Resolución 339 de 1999	Por la cual se implementa las unidades de contaminación hídrica UCH1 y UCH2.
	Resolución 631 del 2015	Se establecen parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
Uso del agua	Ley 373 de 1997	Por el cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro.
Residuos sólidos	Ley 9 de 1979	Ley sanitaria Nacional. Control de descargas de residuos sólidos y materiales que puedan afectar las condiciones sanitarias del medio ambiente.
	Decreto 357 de 1997	Regula el manejo, transporte y disposición final de los escombros y materiales de construcción.
	Decreto 2104 de 1983	Residuos sólidos y normas sanitarias aplicables al almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición sanitaria de los mismos.
	Resolución 1045 de 2003- Decreto 1713 de 2002	Establece fechas y directrices para puesta en marcha de los planes de gestión integral de residuos sólidos. (PGIRS)
Residuos especiales	Resolución 2309 de 1986	Art 35. Se prohíbe descargar, sin autorización los residuos, basuras, desperdicios, y, en general, de desechos que deterioren los suelos o, causen daño o molestia a individuos o núcleos humanos. Art 36. Para la disposición o procesamiento final de las basuras se utilizarán, preferiblemente, los medios que permitan: a. evitar el deterioro del

AMBIENTAL Y SANITARIA

		ambiente y de la salud humana; b. reutilizar sus componentes; c. Producir nuevos bienes; d. Restaurar o mejorar los suelos.
Aire	Resolución 775 de 2000	Deroga la resolución 509 del 8 de marzo de 2000 y adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sobre el componente atmosférico
Ruido	Resolución 8321 de 1983	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

Fuente: Julio, C. (2021).



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

5. MARCO METODOLOGICO

5.1 LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sostenibilidad y Gestión Ambiental (GESTION AMBIENTAL Y DESARROLLO HUMANOSOSTENIBLE). Mecanismos de producción más limpia.

5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente se inclina hacia el tipo de investigación descriptiva, ya que esta permite indagar respecto a la identificación de características relevantes a las que se quiere dar respuesta. Al respecto, Hurtado, J. (2012), hace referencia a la investigación de tipo descriptiva como aquella que busca la descripción precisa y detallada del evento de estudio y concluye con la identificación de características.

5.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con la naturaleza del trabajo, el nivel es inicialmente exploratorio y posteriormente descriptivo.

5.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Para efectos del presente estudio la población está determinada por 5 hectáreas de cultivo de fique que se encuentran al interior de las 12 comunidades que integran el Resguardo Indígena Kankuamo, del municipio de Valledupar, en las que se produce y se procesa la hoja de fique. El cual se ubica en su gran parte en las comunidades de la Mina y los Haticos.



AMBIENTAL Y SANITARIA

5.5. MUESTRA POBLACIONAL

Para efectos del presente estudio la muestra poblacional se asocia a un muestreo no probabilístico o dirigido, ya que se trata de un estudio exploratorio con enfoque cualitativo, fundamentado en la obtención de información relevante (causa y efecto), es decir, documentar frente a los aspectos que se derivan de la situación, frente a lo antes expuesto la muestra no se tomó por representatividad o probabilidad, de esta manera se hizo una cuidadosa y controlada selección de los datos, Hernández Sampierí et ál., (2014), a fin de tener en cuenta algunas consideraciones como:

- El tipo de Fique cultivado y sus afectaciones al medio durante la extracción
- Método de extracción
- Tratamiento actual de los subproductos que se generan durante la extracción
- Recursos hídricos afectados en el proceso
- Otros recursos afectados en el proceso

5.5 DESARROLLO METODOLÓGICO

Fase 1. Trabajo de Campo

Etapa 1: Realizar un diagnóstico ambiental del proceso productivo de extracción de fibra del Resguardo Indígena Kankuamo, municipio de Valledupar, Cesar.

Actividad 1.1. Visita de campo y reconocimiento del proceso productivo del Fique en la comunidad de los Haticos, RIK del municipio de Valledupar.

Descripción: Aplicación de la revisión Inicial ambiental (RIA), el cual se contempló como la primera etapa de planeación, esta se desarrolló así:

Reunión Inicial: en esta se definió las etapas del proceso, personas que intervienen en el. Esta recolección de datos se realizó haciendo uso de la técnica de observación. Esta técnica se aplicó con el fin evitar la direccionalidad de las



AMBIENTAL Y SANITARIA

respuestas por parte de los interesados; además, permite registrar actividades, factores, variables, otros. El instrumento que se utilizó fue guía de observación.

- Realización de entrevistas La entrevista. Aplicadas al personal que interviene en el proceso, apoyadas en una revisión visual cualitativa y cuantitativa de las actividades que se realizan y labor que desempeñan cada uno de los involucrados. El instrumento que se utilizó es guía de entrevista.
- Elaboración del informe final que se deriva de la aplicación de la revisión RIA

Etapa 2. Determinar los puntos críticos que estén generando impactos ambientales.

Actividad 2.1. Diagnóstico ambiental. Fundamentado en la aplicación de las herramientas de PML, basados en el diagnóstico ambiental teniendo en cuenta los recursos, agua, aire, suelo y posibles riesgos.

Para el desarrollo se implementaron los Eco mapas a fin de determinar las entradas y salidas, los peligros potenciales y problemas particulares asociados al proceso. Finalmente, se desarrollaron mapas de agua y residuos de acuerdo con la información recolectada. Se realizaron Ecobalances a fin de identificar las áreas del proceso que requieren intervención y los elementos que intervienen en cada una de ellas. Esta información es la base para la estructuración de estrategias o alternativas de mejoras frente a los posibles riesgos y/o impactos del proceso.

Con el fin de determinar los impactos generados durante el proceso se implementaron los siguientes criterios:



AMBIENTAL Y SANITARIA

Tabla 3. Criterio matriz de evaluación AAS

	DESCRIPCION
Actividad	Actividad, producto o servicio involucrado con el aspecto
Aspecto Ambiental (ejemplos)	Generación de residuos Escombros Residuos domésticos Guano Residuos de cámaras de reja Generación de ruidos Emisión de olores Generación de aerosoles
Impacto Ambiental	Daño Personal de la empresa Daño a la Comunidad Contaminación de cuerpos de aguas (estero, río, lago, aguas subterráneas o mar) Contaminación de Suelo Contaminación del Aire Uso de Recursos Naturales Daño a la flora o fauna Daño a la infraestructura o medio construido (propiedad de terceros y de la empresa)
Tiempo de Ocurrencia	<u>Pasado:</u> Actividades efectuadas anteriormente y que pueden o tienen consecuencias ambientales actuales. <u>Presente:</u> Impactos ocasionados por actividades, productos y servicios actualmente realizadas por la organización. <u>Futuro:</u> Impactos Ambientales derivados de futuras actividades, productos y servicios de la organización.
Responsabilidad	<u>Directa:</u> Actividad, producto o servicio que es directamente controlado por la empresa <u>Indirecta:</u> Actividad, producto o servicio que solo puede ser influenciada o recomendada por la empresa.
Tipo de Impacto	<u>Benéfico:</u> Mejora la condición del medio ambiente <u>Adverso:</u> Daña al medio ambiente
Amplitud Geográfica	Puntual : Afecta solamente al recinto o área de estudio sin alterar a los vecinos Local : Afecta al recinto y además a sus vecinos Regional
Situación Operacional	<u>Normal:</u> Actividades propias del proceso, que ha sido planificadas y son frecuentes. <u>Anormal:</u> Situación que ha sido prevista y que es una desviación típica del proceso, como, por ejemplo: roturas de arranque, UD, redes o colectores, activación de Bypass, operación de generadores, desviación en las dosificaciones, y otros propios de cada proceso.

AMBIENTAL Y SANITARIA

	<p>Emergencias: Situación que exige la interrupción inmediata de las actividades de los procesos, derivadas de situaciones como: derrames de productos químicos, fugas de gas, explosiones o incendios, inundaciones, derrames de aguas servidas en la vía pública, y otros propios de cada proceso.</p>
--	---

Fuente: Arboleda, J. (2008).

Tabla 4. Criterios de evaluación del riesgo asociado a un aspecto ambiental

CRITERIO	DESCRIPCION	VALOR
Probabilidad (P)	Frecuente: Existen antecedentes que un caso similar ocurrió a lo menos una vez en el último mes en la empresa.	9
	Moderado: Existen antecedentes que un caso similar ocurrió a lo menos una vez en los últimos 6 meses en la empresa.	7
	Ocasional: Existen antecedentes que un caso similar ocurrió a lo menos una vez en el último año en la empresa.	5
	Remoto: Existen antecedentes que un caso similar ocurrió a lo menos una vez desde la operación de las instalaciones como empresa.	3
	Improbable: No se tienen antecedentes de que un caso similar haya ocurrido en otras empresas sanitarias del país.	1
Severidad (S)	<p>Muy Grave Cumplimiento de la legislación: No cumplir con la legislación ambiental vigente y/o no cumplir con la Política Ambiental de empresa. Magnitud del efecto: Puede causar daño a la salud de las personas y/o puede causar la muerte de flora o fauna. Escala del efecto: El daño es muy importante o tiene un efecto regional. Reversibilidad del efecto: No es reversible. Preocupación de terceras partes interesadas: Existe obligación legal de informar a la autoridad en forma sistemática y hay sanciones por no cumplimiento. Impacto sobre la opinión pública: Aparecer, por efectos negativos al medio ambiente, en la televisión de cobertura nacional por más de 1 semana, en la prensa escrita de circulación nacional durante más de 1 semana y/o en las radios por más de un mes.</p>	7



AMBIENTAL Y SANITARIA

	<p>Grave Cumplimiento de la legislación: Existe legislación aplicable, pero no hay evidencia de su cumplimiento. Magnitud del efecto No hay daño a la salud de las personas, pero puede causar daño en los demás medios receptores. Escala del efecto: El daño es importante o tiene un efecto local. Reversibilidad del Impacto: Tiene una reversibilidad después de 3 años. Preocupación de terceras partes interesadas: Existe obligación legal de informar a la autoridad en forma sistemática, sin probabilidad de sanciones. Impacto sobre la opinión pública: Aparecer, por efectos negativos al medio ambiente, en la televisión de cobertura nacional durante 1 a 5 días, en la prensa escrita de circulación nacional durante 3 a 5 días y/o en la radio durante 3 semanas.</p>	5
	<p>Media Cumplimiento de la legislación: Existe legislación aplicable y se cumple. Magnitud del efecto: Se ocasiona sólo molestia al personal de empresa y/o comunidad, puede haber daño menor a los demás medios receptores. Escala del efecto: El daño tiene una importancia media o tiene un efecto sólo sobre los vecinos inmediatos. Reversibilidad del Impacto: Es reversible entre 1 y 3 años. Preocupación de terceras partes interesadas: Se recomienda informar a la autoridad. Impacto sobre la opinión pública: Aparecer, por efectos negativos al medio ambiente, en la televisión regional por 1 día o más, en la prensa escrita de circulación regional por 1 día o más y/o en la radio por 5 días o más.</p>	3
	<p>Insignificante Cumplimiento de la legislación: No existe legislación aplicable. Magnitud del efecto: El efecto no es perceptible por las personas, ni causa daños a los otros medios receptores. Escala del efecto: El daño es insignificante y/o tiene un efecto sólo al interior de las instalaciones de empresa. Reversibilidad del Impacto: El daño es reversible en forma inmediata cuando se suspende la actividad. Preocupación de terceras partes interesadas: No es necesario informar a la autoridad. Impacto sobre la opinión pública: Aparecer, por efectos negativos al medio ambiente, en comentarios radiales locales y/o recibir reclamos orales y/o escritos de la comunidad.</p>	1

AMBIENTAL Y SANITARIA

Índice Evaluación de Riesgo		Muy Grave (7)	Grave (5)	Media (3)	Insignificante (1)	
	Frecuente (9)	A	B	C	D	
	Moderado (7)	B	C	D	E	
	Ocasional (5)	C	D	E	F	
	Remoto (3)	D	E	F	G	
	Improbable (1)	E	F	G	H	
<p>Dónde: A: Crítico, se deben implementar medidas inmediatas para reducir el riesgo B: Muy Alto, se deben realizar controles u otras medidas periódicas para disminuir el riesgo C: Alto, es recomendable implementar medidas de protección adicionales D: Medio, en condiciones actuales debe evaluarse periódicamente E: Moderado, se requiere seguimiento para ver si se mantienen los controles F: Bajo, con recomendaciones G: Bajo, sin recomendaciones H: Sin Consecuencia</p>						
Control (C)	No controlado: Aspecto ambiental, con situaciones fuera de Control, sin procedimientos, y sin mantenimiento					5
	Parcialmente controlado: Aspecto ambiental controlado parcialmente, existencia de situaciones anteriores fuera de Control, sin procedimientos asociados					3
	Controlado: Aspecto ambiental controlado, sin antecedentes propios o externos, con personal entrenado, con procedimientos, y buen sistema de mantenimiento					1
MAGNITUD DEL RIESGO AMBIENTAL: $I = (P + S + C)$						

Fuente: Arboleda, J (2008).

Etapa 3. Plantear oportunidades de producción más limpias que sean viables, económica, técnica y ambientales a partir del diagnóstico formulado.

Actividad 1. Formulación de alternativas de producción más limpia

Descripción: Se formularon teniendo en cuenta el análisis del diagnóstico ambiental, esto con el fin de proponer alternativas que les permitiera tomar acciones preventivas y/o mejoras a corto, mediano y largo plazo.

AMBIENTAL Y SANITARIA

Después del diagnóstico ambiental donde se ejecutaron las herramientas de producción más limpia en cada proceso, se determinaron las alternativas que permitirán mitigar los impactos ambientales, prevenir posibles afectaciones y conservar los recursos naturales. De acuerdo con lo planteado en la fase 1, se relacionan cada una de las actividades a realizar en la tabla 3.

Fase 2. Análisis de Resultados.

Análisis y síntesis de los resultados con el fin de extraer datos relevantes obtenidos durante la etapa de desarrollo del producto.

Fase 3: Socialización.

De acuerdo con los resultados de la investigación y las estrategias planteadas, se desarrolló una estrategia de concientización mediante entrega de folletos cuyo contenido sensibiliza frente a las diferentes etapas de los procesos que se desarrollan actualmente en los procesos de extracción de fique del pueblo Kankuamo sus posibles impactos y las estrategias y/o alternativas puntuales que permitan mejorar a corto, mediano y largo plazo.

Fase 4: Conclusiones y Entrega de proyecto

Tabla 5. Desarrollo metodológico

Objetivo/ Etapa	Actividades	Metodología	Producto	Producto general Objetivo
1. Realizar un diagnóstico ambiental del proceso productivo de extracción de fibra del RIK	Visita de campo	Aplicación de Revisión Inicial Ambiental RIA	Se recolectaron datos relevantes frente al proceso	
		Observación de instalaciones físicas y áreas de influencia relacionadas con la actividad productiva	Obtuvo la ubicación geográfica y su área de influencia	



AMBIENTAL Y SANITARIA

		Aplicación de muestreo fotográfico de las etapas del proceso y otros relacionados con el mismo	Evidencias Fotográficas	
		Aplicación de entrevistas a personal de la comunidad	Conocimiento de sus opiniones frente al desarrollo de la actividad y sus posibles afectaciones	
2. Determinar los puntos críticos que estén generando impactos ambientales.	Elaboración de Ecomapa	Detallar la ubicación de áreas y espacios ambientales significativos. Zonas de manejo de residuos	Ecomapa	Documento diagnóstico ambiental
		Reconocimiento de flujos, de agua y generación de residuos		
		Representación de puntos críticos evidenciados en áreas específicos		
	Elaboración de Ecobalance	Establecer el alcance del balance y los límites de la evaluación	Ecobalance	
		Elaboración de diagrama de flujo de materiales		
		Realizar el balance de entradas y salidas, identificando los impactos relacionados		
3. Plantear oportunidades de producción más limpias que sean	Uso de herramientas de PML	Matriz DOFA	Estrategias e impactos más influyentes establecer alternativas preventivas de	
		Matriz MED		
		Business Case		
		Formulación de los indicadores de		



AMBIENTAL Y SANITARIA

viables, económica, técnica y ambientales a partir del diagnóstico formulado.		condición ambiental e indicadores de desempeño ambiental, (ICA e IDA)	ineficiencias encontradas	Estrategias de aplicación para el mejoramiento del desempeño ambiental.
		Análisis de indicadores de condición ambiental e indicadores de desempeño ambiental, (ICA e IDA)	Documento formal con información cuantitativa y cualitativa con respecto a la serie de acciones e indicadores obtenidos a través del diagnóstico ambiental y las estrategias de mejoramiento	
4. Socializar las estrategias prioritizadas a fin de generar conciencia frente a las prácticas actuales de extracción de fibra al interior del RIK.	Charlas con la comunidad de la población de los Haticos	Reunión miembro autoridades RIK	Concientizar a la comunidad frente a la necesidad de un cambio en sus prácticas culturales.	Campaña de socialización de resultados
		Entrega de folletos		

Fuente: Julio, C (2021).

6. ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE EXTRACCIÓN DE FIBRA DEL RIK.

6.1.1 Diagnostico Ambiental

Para el cumplimiento de la primera fase del proyecto de investigación se realizó vistas al corregimiento de los Haticos, del Resguardo Indígena Kankuamo ubicado en la zona nororiental del municipio de Valledupar, con el fin de obtener la información necesaria para realizar una descripción detallada del proceso productivo concerniente a la extracción de la fibra de fique. Sin embargo, es preciso anotar los aportes realizados por Granero J & Fernando, M. (2008). Referencian, que dado a que no existe una metodología preestablecida para cumplir con los requisitos de valoración de los aspectos ambientales según norma, cada empresa u otra, podrá utilizar los criterios que considere más convenientes. Por consiguiente, la información recolectada se hizo teniendo en cuenta aspectos relativos a los impactos ambientales relevantes de entrada y salida en el proceso. En este orden de ideas el esquema del proceso de recolección de información fue el siguiente:

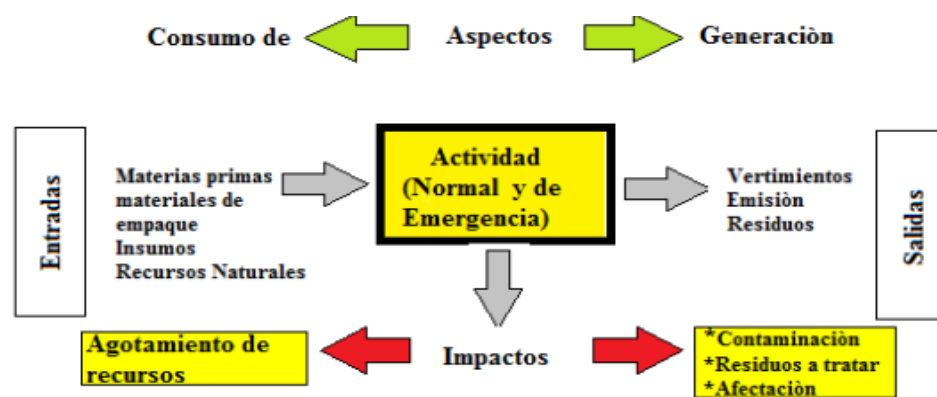


Figura 7. Esquema de proceso de recolección de información.

Fuente: Valera, R. (2013).



6.1.1.1 Descripción del proceso de extracción de fique

El beneficio del fique inicia en el corte, las operaciones a continuación son el despalmado (corte de la hoja), despepinado (Extracción de espinas) y por último el desfibrado. El desfibrado es aquel se hace de manera tradicional de acorde con los siguientes:

- ❖ **Pesado:** Esta actividad no se contempla en las operaciones que realizan de manera habitual; Sin embargo, para efectos de estimar el rendimiento se considera la misma. Una hoja de fique tiene un peso aproximado de 1.29 Kg.



Figura 8. Operación inicial de pesado

Fuente: Julio, C. (2021).

Posteriormente, se prepara la muestra para la operación del macaneo; para ello, se procede al “descabezado”, que consiste en retirar el extremo de la hoja que lo une a la planta. Luego, se “desbarriga”, que consiste en raspar la hoja, esta se hace a la altura de mitad de la hoja, y se procede a hacer un nudo para evita que se corra de la tabla de apoyo.



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**



Figura 9. Operaciones previas al macaneo

Fuente: Julio, C. (2021).

- ❖ Macaneo: el cual es acompañada de una base de madera y un instrumento de hierro forjado en forma de pala, el cual es denominado “Macana”. Esta operación consiste en remover manualmente la cascara que contiene la parte acuosa del fique y la fibra.



Figura 10. Proceso de extracción de fique

Fuente: Julio, C. (2021).



AMBIENTAL Y SANITARIA

- ❖ Batimiento de la fibra: una vez separadas las partes se procede a hacer el batido de las pencas, el cual consiste en estrujar las fibras contra las piedras, con el fin de poder separar los residuos de cascara o contenido acuoso de la fibra.



Figura 11. Operación de batimiento

Fuente. Julio, C. (2021).

- ❖ Fermentado: consiste en dejar en reposo las fibras por un tiempo de 24 a 48 horas, consiste en sumergir en tazas de agua, depósitos de albercas, o baldes, las pencas. Operación que tiene como finalidad diluir los residuos del contenido acuoso del fique.
- ❖ Limpieza: una vez terminada la operación de fermentación se procede a realizar un lavado el cual lo hacen con la mayor cantidad de agua posible, donde se acuden a los depósitos de agua cercanos, generalmente cuando carecen de este recurso acuden al río Candela.



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**



Figura 12. Depósitos de agua para el lavado de fibras de fique.

Fuente: Julio, C. (2020).

- ❖ **Secado:** las fibras obtenidas son sometidas a temperatura ambiente, por un tiempo que puede estar estimado entre 6 horas hasta 48 horas dependiendo de las condiciones climáticas.



Figura 13. Proceso de Secado mediante exposición al sol de las fibras de fique.

Fuente: Julio, C. (2020).



- ❖ Hilado: que consiste en amarrar las madejas a un árbol, que facilite el estirado y formar un hilo continuo.
- ❖ Tinturado: Para la operación del tinturado se recurren al uso de tinturas como: la anilina (compuesto orgánico e insumos químicos), otros naturales provenientes de semillas, frutas, verduras, hojas entre ellas la Anola, Brasil, Morito, donde por lo general para ello se utilizan de 3 a 5 litros de agua caliente, para 4 a 6 lb de fibra de fique.



Figura 14. Actividad de tinturas de fibra de fique.

Fuente. Julio, C. (2021).

- ❖ Lavado. Posterior al tinturado se remojan en agua con jabón y adición de sal para evitar que se deteriore el color y sea más estable la intensidad del mismo.
- ❖ Suavizado. Esta técnica es opcional se utiliza para mejorar la manipulación de la fibra debido a su característica áspera, para lo cual utilizan agua con



AMBIENTAL Y SANITARIA

suavizantes o con acondicionador de cabello, se hace la inmersión por un tiempo no superior a 20 minutos.

- ❖ Secado. El secado se hace controlando la exposición al sol con el fin de evitar deterioro en la intensidad del color, para ello se cuelgan en un lugar que conserve la sombra, manteniendo la precaución de darle vueltas las veces que sean necesarias para evitar exceso de humedad que permitan la producción de hongos en las fibras.

6.1.1.2 Manejo de residuos

De acuerdo con los macaneros los residuos sólidos y líquidos que se generan a partir del proceso de extracción reciben el nombre de “Enyiga”, generalmente, estos residuos se dejan en el mismo lugar donde se realiza la operación, y no se le da ningún uso adicional. Reconocen que el contacto con la piel genera alergias, que debido a la sensación parecen pequeñas quemaduras, porque se enrojecen y cambian la apariencia de la piel, este a su vez, tiende a descomponerse con facilidad causando irritación en los ojos y tos. En tiempos pasados se utilizaba para curar la sarna en los animales (cerdos y perros), o como abono a las plantas (posterior a la descomposición); sin embargo, se ha perdido esta práctica. Particularmente, cuando carecen de agua para las operaciones de limpieza, llevan las fibras al río Candela, pese a que son conscientes que en pequeñas proporciones de residuos de “Enyiga” generan daños irreparables; es decir, al tener contacto con el recurso hídrico ocasiona la muerte de los peces; así mismo, cuando el agua se contamina y es consumida por animales como reses ocasiona abortos e incluso la muerte. Sin embargo, hay opiniones son diferentes y hay quienes piensan que estos residuos no son contaminantes y recurren al río para desarrollar las prácticas de limpieza.

AMBIENTAL Y SANITARIA

Es preciso mencionar que la “Enyiga” tarda un tiempo de descomposición estimado que va desde los 2 a 5 meses, esto depende de la cantidad de residuos que se generen de los procesos de extracción de fibra y de la exposición a los cambios climáticos.

Por otra parte, la generación de residuos sólidos es alta, ya que para obtener una libra (0,5 Kg), de fibra, se necesitan entre 10 y 25 hojas de fique o Maguey, este rendimiento depende de la especie; en este sentido, las especies de las que disponen en la zona son las siguientes:

- La especie Ayalero: requiere de 15 a 18 hojas para obtener una libra (0,5 Kg) de fibra.
- La especie Punta: requiere 20 hojas para obtener una libra (0,5 Kg) de fibra.
- La especie Panchito: requieren 30 hojas, para obtener una libra (0,5 Kg) de fibra.
- La especie Guamaca: requiere 10 hojas para obtener una libra (0,5 Kg) de fibra.

Al respecto, la especie “Pachito”, es poco utilizado debido a que requiere mayor trabajo para extraer la misma cantidad de fibra; en cuanto a la especie “Guamaca”, aun cuando tiene muy buen rendimiento es poco común en la zona, La especie “Ayalero”, tiene uno de los mejores rendimientos; sin embargo, tiene una textura áspera al momento de utilizarlo en la realización de mochilas, específicamente en las actividades de empate y de tejido. Por último, la especie “Punta”, proporciona una textura suave al tacto, pero el rendimiento es inferior.

De acuerdo, con lo antes referenciado los macaneros se inclinan a la extracción de fibra proveniente de la especie Ayalero, lo que ha motivado el uso de suavizantes o rinse (acondicionadores de cabello), para mejorar la textura de la fibra procedente de esta especie.

AMBIENTAL Y SANITARIA

Tabla 6. Revisión Ambiental Inicial Proceso de extracción de fibra de fique

Unidad de Análisis	Actividad	Residuos	Situación evidenciada	Consecuencia
Extracción de Fibra	Despepinado	Espinas	Se retiran espinas y se arrojan al suelo	Acumulación de residuos
	Pesado (descabezado y desbarrigado)	Restos de la hoja, específicamente peciolos, vainas y limbos	Se retiran las partes de las hojas y se arrojan al suelo	-Acumulación de residuos impregnados con extracto acuoso de la hoja de fique. -Contaminación de suelos por acumulación de residuos.
	Macaneo	Restos de la hoja, específicamente peciolos, vainas y limbos. Además, residuo líquido que proviene del extracto acuoso, compuesto por saponinas.	Se retira el extracto acuoso mediante fuerza de rozamiento que se ejerce con ayuda de la macana, los residuos se dejan en el suelo, donde se realiza la operación	Contaminación de suelos, por residuos, de extracto acuoso de saponina que pueden ser objeto de reciclaje.
	Batimiento	Residuos de limbo de hoja y residuos líquidos proveniente del extracto acuoso de la hoja	Aturdimiento de las fibras, mediante golpes que se ejercen sobre piedras	Contaminación de suelos por trazas de residuos y líquidos

AMBIENTAL Y SANITARIA

	Fermentado	Residuos líquidos, contaminados por el extracto acuso compuesto por saponinas	Fibras depositadas en canecas plásticas, albercas otros. Por un tiempo de hasta 48 horas.	Contaminación de recurso hídrico
	Limpieza	Recurso hídrico contaminado por el extracto acuso compuesto por saponinas	Fibras sumergidas en grandes depósitos de agua como albercas o directamente a la fuente como el río Candela.	Contaminación de recurso hídrico
	Secado		Absorción de agua por exposición al color.	
	Hilado		Amarre, estirado, trenzado de fibras	
	Tinturado	Residuo líquido contaminado con remanentes de tintes orgánicos y/o químicos.	Inmersión de fibras en agua caliente, no se controla la temperatura y a cantidad de agua.	Contaminación de suelos o recursos hídricos por vertimientos de residuos líquidos.
	Lavado	Residuo líquido contaminado con remanentes de tintes orgánicos y/o químicos.	Fibras sumergidas en tanques, en grandes depósitos de agua como albercas o directamente a la fuente como el río Candela.	Contaminación de recurso hídrico
	Suavizado	Residuo líquido con remanentes de suavizantes o rinse (acondicionadores de cabello).	Las fibras son sumergidas en tazas plásticas, con un contenido de agua y suavizantes, o acondicionadores, al final se vierten al suelo o los depósitos de agua cercanos.	Contaminación de suelos o recursos hídricos por vertimientos de residuos líquidos.

Fuente: Julio, C. (2021).



6.2. Determinar los puntos críticos que estén generando impactos ambientales.

6.2.1 Identificación de aspectos ambientales

En cuanto a los aspectos ambientales se refiere, se enuncian en términos generales los impactos más relevantes de acuerdo con el análisis de la información primaria y secundaria del sector de influencia: se identificaron los siguientes:



Figura 15. Aspectos críticos del proceso de extracción de fibra

Fuente. Nieto, C (2021).

Con el fin de identificar y evaluar los aspectos relevantes de los procesos que posiblemente pudieran generar impactos durante diferentes procesos se tomó de referencia la siguiente matriz de evaluación de aspectos ambientales significativos.

6.2.1.1 Ecomapa del proceso

- Punto crítico de desperdicio del Recurso Hídrico

AMBIENTAL Y SANITARIA

Los Ecomapas, fueron levantados durante las visitas de campo realizadas, lo que permitió determinar las fuentes de generación, puntos de consumo excesivo, puntos de pérdidas, y actividades donde se generan consumo de recursos. Al respecto, se realizó la identificación de buenas prácticas operativas aplicadas por parte de los habitantes de la comunidad de los Haticos; en este sentido, se identificó durante el proceso productivo operaciones donde se realiza inmersión, lavado, tinturado, suavizado, entre otras, donde se hace uso del recurso del agua; se utilizan cantidades variables de este recurso; lo anterior evidencia un uso considerable del recurso, el cual no precisa los m³, durante la práctica.

No se tuvo en cuenta el recurso de energía ya que el proceso no involucra operaciones tecnificadas, estas se realizan de manera manual, donde no se hace uso de equipos eléctricos.

En la tabla 6, se puede observar la identificación de los procesos y/o actividades que se consideran críticas, mediante una descripción de las causas, sus consecuencias y posibles acciones.

Tabla 7. Consolidado de análisis de Ecomapas.

Operaciones críticas	Causas	Consecuencias	Acciones
Fermentado	Uso indiscriminado de agua, con alto contenido de extracto acuoso de saponina o con remantes de químicos de tinte y acondicionadores.	Contaminación de alto volúmenes de agua	Controlar el uso indiscriminado de agua, mediante uso de recipientes con escalas de volumen, establecer cantidades estándares de agua para evitar desperdicios.
Limpieza			
Lavado			
Suavizado			
Despepinado, Descabezado, desbarrigado	Generación de altos volúmenes de residuos sólidos (espinas, peciolos, vainas y limbos), y líquidos (con compuesto por saponinas), provenientes de las hojas de fique. Deficiencia en la separación de los residuos	Mezcla de residuos e imposibilidad de una disposición final. Contaminación de suelos y contaminación de recurso hídrico por vertimientos	Capacitación de personal. Emplear alternativas para el uso de los residuos.
Macaneo			

Fuente: Nieto, C. (2021).

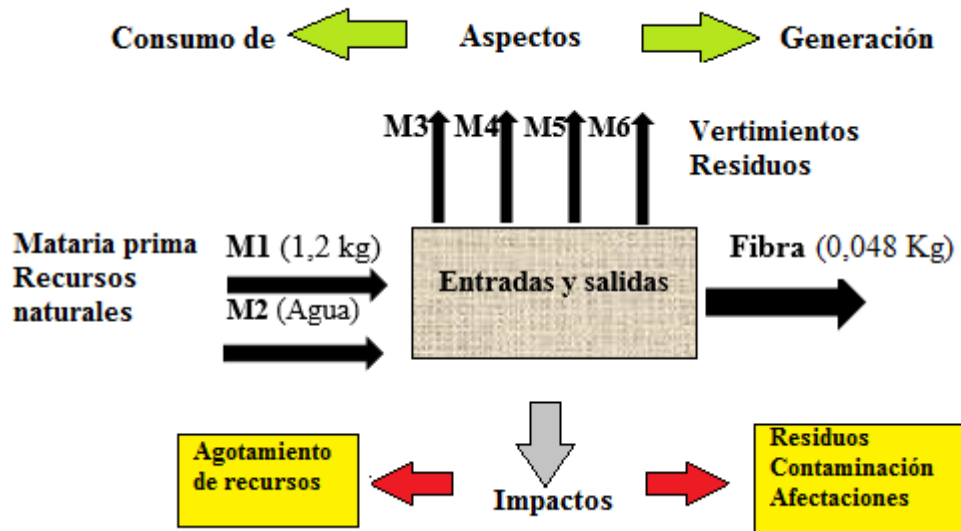


Figura 16. Ecobalance del proceso de extracción de fibra de fique

Fuente: Julio, C (2021).

Matriz de priorización y determinación de puntos críticos.

Se evidenciaron problemas representativos alrededor del proceso, para lo cual se desarrolló la matriz de evaluación AAS (Arboleda, 2008). Con el objeto de determinar los problemas más incidentes dentro del marco del uso de los recursos.

De acuerdo con lo especificado en la tabla 6. Es necesario referenciar: si la magnitud del riesgo ambiental **I** es igual o mayor a 15 el aspecto es calificado como AAS. Al respecto, el proceso de evaluación se identifica como puntos críticos susceptibles de mejoramiento, es decir, donde se debe hacer énfasis y enfocar el plan de mejoramiento ambiental en la cual se identificaron por actividades.

Aspectos Ambientales:

- Uso innecesario del recurso hídrico



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

AMBIENTAL Y SANITARIA

- Generación de olores
- Generación de residuos
- Generación de ruido
- Alto consumo de energía

Sin embargo, el aspecto relevante a considerar es el uso del recurso hídrico, por consiguiente, el análisis de la evaluación se centró en este aspecto.

De acuerdo con la evaluación realizada el cual se procesó mediante la evaluación del riesgo en las diferentes etapas, el control la magnitud ambiental y la significancia de la misma, arrojando como resultado:



Tabla 8. Evaluación ambiental proceso de extracción de fibra de fique.

Etapa productiva	Aspecto ambiental	Evaluación del riesgo			Control	Magnitud del riesgo ambiental	Significancia
		Probabilidad	Severidad	Índice de riesgo			
Fermentación	Consumo de agua	9	7	A	5	21	AAS
Limpieza		9	5	B	5	19	AAS
Tinturado		9	3	C	5	17	AAS
Lavado		9	7	A	5	21	AAS
Suavizado		9	3	C	5	17	AAS
Generación de Olores							
Macaneo	Generación Olor	9	5	B	5	19	AAS
Batimiento		9	1	D	5	15	AAS
Generación de Residuos							
Despepitado Descabezado Desbarrigado	Generación de residuos	9	5	B	5	19	AAS
Macaneo		9	7	A	5	21	AAS
Fermentación		9	5	B	5	19	AAS
Generación por Vertimiento							
Fermentación	Generación de residuos y vertimientos	9	7	A	5	21	AAS
Limpieza		9	5	B	5	19	AAS
Lavado		9	5	B	5	19	AAS
Tinturado		9	5	B	5	19	AAS
Suavizado		9	5	B	5	19	AAS

Fuente: Nieto, C. (2021).

AMBIENTAL Y SANITARIA

Se realizó la identificación de aspectos ambientales asociados a los componentes de agua, suelo y aire. En los cuales se determinó la siguiente valoración para los impactos ambientales generados a partir de las actividades y procesos en la extracción de fibra del RIK.

Tabla 9. Clasificación de impactos encontrados.

IMPACTOS AMBIENTALES	Muy grave	Grave	Medio	Insignificante
Consumo de agua	2	1	2	0
Generación Olor	0	1	0	1
Generación de residuos	1	2	0	0
Generación de residuos y vertimientos	1	4	0	0
Total	4	8	2	1

Fuente: Nieto, C. (2021).

La tabla anterior relaciona los aspectos identificados como impactos Muy Graves (4), Graves (8); Medio (2), e insignificantes (1). Es menester precisar, que el componente mayor afectado es el agua, debido a la alta generación de residuos que se generan en las diferentes operaciones.

De acuerdo con lo antes planteado, cabe anotar que al momento de analizar la evaluación del riesgo en las diferentes etapas de producción referente a la probabilidad (P), definida como: "Frecuente", donde se enfatiza la existencia de antecedentes que un caso similar ocurrió a lo menos una vez en el último mes, evidencia que en cada una de las etapas descritas en la tabla 7, el resultado de la probabilidad fue de 9; así mismo, el aspecto de la severidad mostró los valores más altos en el aspecto de consumo de agua, generación de residuos y generación por vertimientos; a los que se identifica la escala A y B; Por cuanto, el índice de riesgo se mantuvo entre alto, muy alto y crítico.

AMBIENTAL Y SANITARIA

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en cuanto a los aspectos ambientales es necesario analizar el impacto ambiental, tomando de base lo establecido en la tabla 7. Por cuanto se refiere a la Magnitud del Riesgo Ambiental evaluada por: $I = (P + S + C)$, el cual se establece que si los resultados son mayores o iguales a 15 se considera un impacto AAS, dado a que el impacto ambiental supera los límites establecidos afectando las diferentes actividades, que se realizan, para lo cual se deben implementar o establecer controles adicionales.

Problemas críticos para el uso del recurso hídrico: de acuerdo con las operaciones que presentan incidencias altas, por lo cual se consideran que son los más importantes frente al inadecuado uso del recurso hídrico (Figura 17):

- ❖ Fermentado
- ❖ Lavado

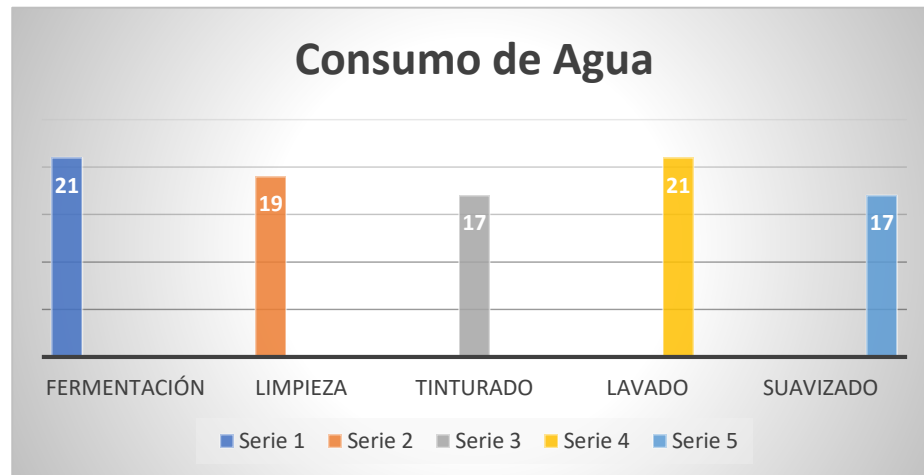


Figura 17. Criterio Ambiental Consumo de agua

Fuente: Nieto, C. (2021).

Al analizar el consumo del recurso hídrico, cuyo objeto es determinar los problemas incidentes dentro del marco del uso del recurso, se evidenció.

AMBIENTAL Y SANITARIA

1. Uso de tecnologías en mal estado: al momento de evidenciar los recipientes con el que se realizan las operaciones de fermentación, tinturado y eventualmente el suavizado, se observan filtraciones por el uso de recipientes dañados, rajados, que no brindan las garantías para el desarrollo de las operaciones.
2. No existen medidores de agua en los hogares: al respecto, es preciso aclarar que el corregimiento de los Haticos no cuenta con medidores para el servicio de agua, esta llega a los diferentes hogares por acueducto comunitario (tuberías, sin registros). Por cuanto no es posible hacer un seguimiento o registrar la trazabilidad del consumo del agua, para estimar o cuantificar los m³, reales que se utilizan durante el proceso, teniendo en cuenta que la operación de lavado se complementa en ríos cercanos como el río Candela, los que lo hace a un más complejo.
3. No implementan sistemas de captación de aguas lluvias. Esta práctica proporciona beneficios ambientales, dado a que es una alternativa para el abastecimiento de agua, que podría contemplarse para evitar recurrir a las fuentes de agua como los arroyos o ríos.
4. Prácticas Erróneas: es necesario sensibilizar a la comunidad frente a la necesidad de aplicar buenas prácticas de consumo de agua, que garanticen la eficiencia y ahorro de este recurso.
5. Desinformación de la comunidad: la falta de programas educativos encaminados a la sensibilización frente a la importancia y necesidad de hacer buen uso de los recursos, podrían ser estrategias efectivas para disminuir la problemática.
6. Falta de control y seguimiento: La comunidad no cuenta con autoridades locales que realicen seguimientos, inspecciones o regulen el uso del recurso hídrico, que deben ser realizados con el ánimo de controlar las prácticas actuales.



Punto crítico para la generación de residuos: de acuerdo con las operaciones que presentan incidencias altas, por lo cual se considera que el más importante frente a la generación de residuos:

❖ Macaneo

Caracterización de residuos.

1. Residuo líquido, proveniente del extracto acuoso de saponina.

A partir de 1,2 Kg de hoja se obtiene 48 gr de fibra, lo que corresponde al 4%, por cuanto se considera que 1,152 Kg, es decir el 96%, son residuos.

Composición de la hoja de fique especie "Ayalero".

Mediante análisis de cromatografía de gases GC- MS, se evidenció el contenido de saponinas, el cual permitió identificar dos sapogeninas mayoristas la Neotigogenina y 3-Hydroxisprostan, con porcentajes de área relativa del 31,39% y 68,61%, respectivamente como se presenta en la tabla.

Tabla 10. Análisis de cromatografía de gases GC-MS, en muestra de residuos de fique, especie "Ayalero".

Pico	Parámetro analizado	TR (min)	Método	Resultado unidad de medida % área relativa
1	Neotigogenina	27,515	Cromatografía de gases GC-MS	31,39
2	3-Hydroxisprostan-12	31,859	Cromatografía de gases GC-MS	68,61

Fuente: Julio, C. (2021).

Las saponinas son muy activas desde el punto de vista fisiológico, provocan la destrucción de los glóbulos rojos de la sangre (hemólisis), y por tanto, son venenos

AMBIENTAL Y SANITARIA

poderosos si se incorporan al torrente circulatorio. La toxicidad para animales de sangre caliente puede disminuir si se ingiere vía oral, causando solo ciertos fenómenos de irritación. Sin embargo, en animales de sangre fría conserva su toxicidad en todas las formas, por lo que han podido utilizarse como venenos para los peces, no perjudiciales para el hombre, y que ha sido utilizado por diversos pueblos nativos. (Klages). Al respecto, las saponinas que se transfieren al recurso hídrico mediante las operaciones de limpieza y lavado durante el proceso de extracción de fibras de fique actúan como venenos para los peces, lo que explica la situación que describen los macaneros de la comunidad de los Haticos, que actúan en el proceso.



Figura 18. Fibra cruda de fique

Fuente: Julio, C. (2021).

6.3 Plantear oportunidades de producción más limpias que sean viables, económica, técnica y ambientales a partir del diagnóstico formulado.

En general, los procesos llevados a cabo en el corregimiento de los Haticos, Resguardo Indígena Kankuamo, del municipio de Valledupar, generan importantes consumos de agua, así como grandes volúmenes de aguas residuales con carga

AMBIENTAL Y SANITARIA

orgánica elevada. Es importante resaltar que un sistema que permita reducir la generación de contaminantes incluye modificación en origen de cualquier proceso, instalaciones, composición del producto, sustitución y reciclaje de materias primas, que conduzcan a disminuir las corrientes residuales tanto en el proceso productivo como en etapas posteriores a su producción; la valorización y aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos mediante la utilización de técnicas apropiadas permite reducir su elevada carga orgánica y generar valor agregado a los mismos (IDF,1997; Restrepo, 2006; citado por(González Cáceres, 2012). De acuerdo con lo anterior la figura 19, relaciona una serie de recomendaciones que permiten desarrollar la estrategia de PML.

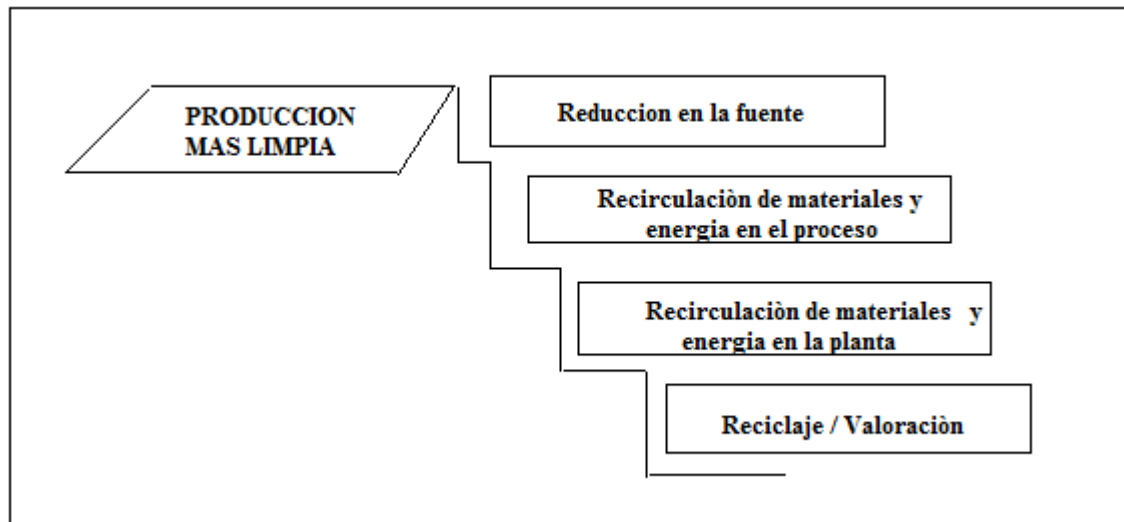


Figura 19. Estrategia de PML.

Fuente: López Morán & Garzón Benavides, (2008)

Es conveniente la aplicación de un programa de prevención de la contaminación se inicia con la implementación de mejoras en las prácticas utilizadas (Buenas Prácticas de Manejo) y un mantenimiento preventivo y correctivo apropiado.



AMBIENTAL Y SANITARIA

De acuerdo con lo anteriormente planteado, y retomando con información previa el resultado del diagnóstico ambiental, se plantean algunas acciones y alternativas (oportunidades) de Producción Más Limpia.

6.3.1 Oportunidades de Producción Más Limpia

6.3.1.1 Disminución de los consumos de agua

- Promover e incentivar cambios en los métodos de enjuague y lavado del proceso de obtención de fibra, que impliquen ajustes y permitan la disminución en el consumo de agua, específicamente cuando dichas actividades se llevan a cabo en los recursos hídricos que abastecen a las comunidades. Así mismo, se recomienda el uso de tanques aforados que permitan llevar un control en los volúmenes de agua que se emplean en esta actividad, evitando el uso de albercas con grandes volúmenes de agua. Como estrategia se propone diseñar e implementar sistemas de captación de aguas lluvias al interior de los hogares como se plantea en la figura 20.

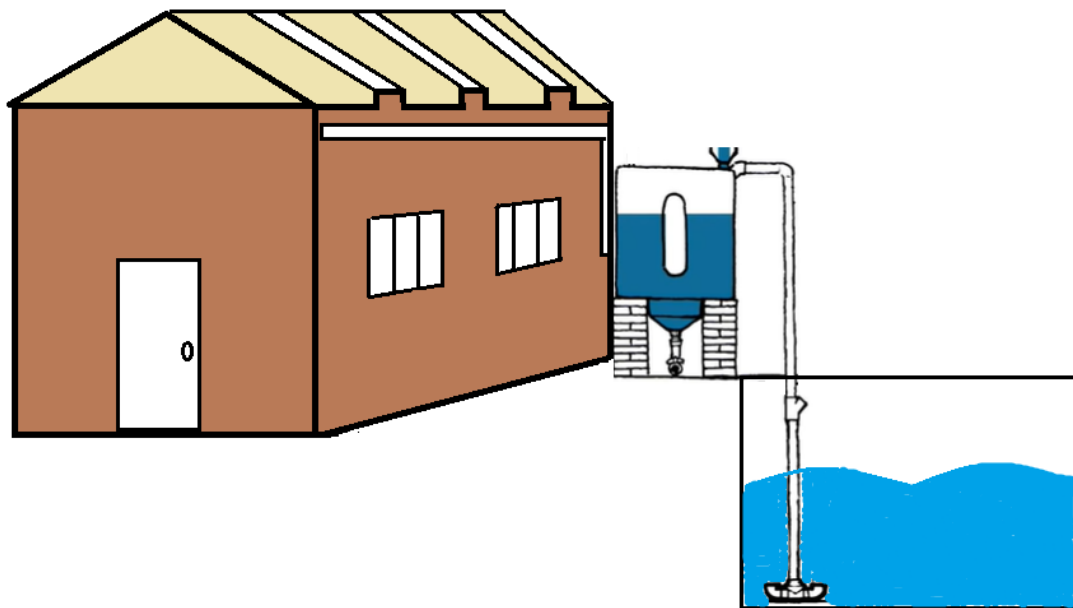


Figura 20. Prototipo Sistema de captación de aguas Lluvias



Tabla 11. Presupuesto prototipo sistema de captación de aguas Lluvias

Material	Cant.	(\$) Valor	(\$) Valor	Descripción
Canal Amazonas Blanca	1	\$ 79900	\$ 79900	Material PVC, dimensión de 3 m.
Soporte canal metal	1	\$ 9900	\$9900	Soporte para material PVC, para canales y bajantes.
Bajante	1	\$ 76900	\$ 78900	Material PVC, dimensión 3 m
Llave de paso	2	\$ 7100	\$ 14200	Material PVC, dimensión 1 Pulgada
Tubo de presión	1	\$ 4100	\$ 4200	Material PVC, dimensión ½ Pulgada
Tanque en polietileno 250 L	1	\$159900	\$ 159900	Certificación NTC 4383. Tanque bajito con tapa plástica y acoples
Tanque 20 litros	1	\$ 22000	\$ 22000	Tanque de almacenamiento con capacidad de 20 litros.
Ladrillos	30	\$ 600	\$ 18000	Ladrillo estructurado, material arcilla.
Cemento	7 Kg	\$650	\$ 4550	Pegamento para la instalación.
Total			\$ 391.550	

Fuente: Julio, C. (2021).

A partir de la caracterización de las descargas líquidas de cada operación, definir el potencial para su reutilización, ya sea en actividades propias del hogar o para su aprovechamiento agroindustrial. Para ello, se propone como estrategia el uso agroindustrial de los residuos líquidos que se generan en el lavado de las fibras, las cuales desprenden saponinas, considerado como el principio activo del jabón, para labores de limpieza en el hogar, para su elaboración se propone.

AMBIENTAL Y SANITARIA

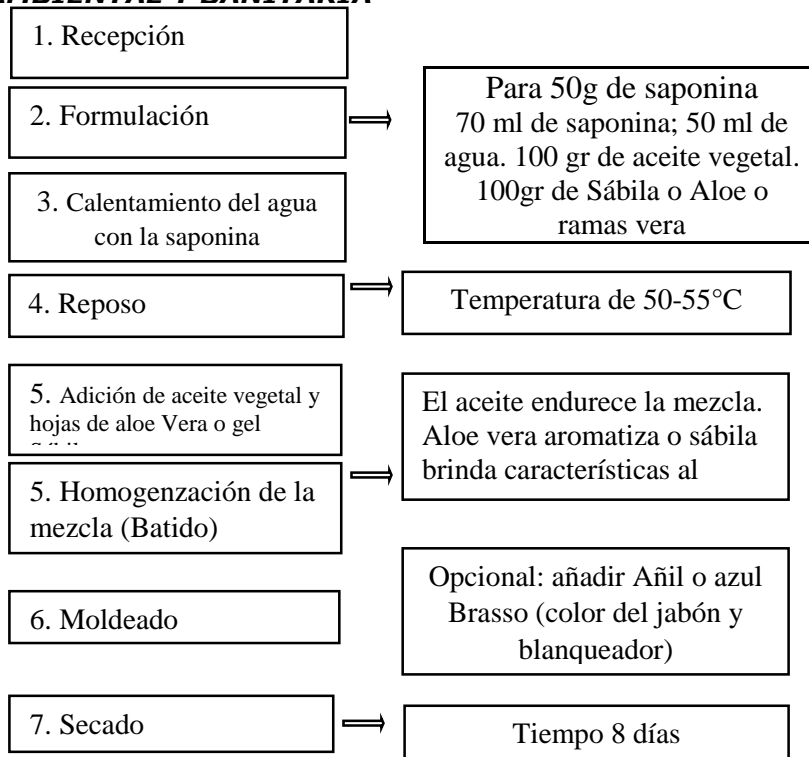


Figura 21. *Proceso de obtención en barra a partir de saponinas de hoja de fique.*

Fuente: Adaptado de Silva, (2011).

- Trabajar en conjunto entre familias para el desarrollo de operaciones críticas como el tinturado, con la finalidad de reutilizar los baños de teñido, teniendo en cuenta que durante esta actividad no se agotan algunos de los componentes como son los surfactantes, la mayoría de los baños pueden ser reusados entre 5 y 10 veces y algunos hasta 25 veces. (REPAMAR).
- Como alternativa para disminuir el consumo de agua, se resalta la sustitución de suavizantes líquidos que requieren diluir en agua, por nuevas tecnologías como los suavizantes en spray, lo que podría reducir significativamente las cantidades empleadas para esta operación.

AMBIENTAL Y SANITARIA

6.3.1.2 Mejoramiento de las características del efluente

- Se recomienda la sustitución de sal común (NaCl), debido al contenido de impurezas, empleando sulfato sódico (Na_2SO_4), en la operación de teñido o tinturado.
- Contemplar la posibilidad de diseño y construcción de desagües, con tecnologías sencillas que atenúen el tratamiento del efluente.
- Separación de materiales o residuos que generen contaminación en las operaciones de lavado, enjuague u otras.

6.3.1.3 Implementación de un programa de separación en la fuente

- Separar los residuos con el fin de permitir la recuperación de material reciclable o reutilizable. Es decir, la utilización de residuos líquidos del lavado y enjuague de las fibras pueden ser utilizados potencialmente como insecticidas en algunos cultivos o para la extracción y producción de saponinas como componente activo para el desarrollo de productos de limpieza, en relación con lo establecido en la figura 21.
- Promover campañas de participación en los hogares para la disminución, buen manejo de los residuos líquidos y sólidos que se puedan generar en las operaciones de extracción de fibra.
- Capacitar personal de la comunidad para ejercer la labor responsable de la disposición final de residuos sólidos procedentes de la extracción de fibras, para que estos no sean vertidos en sitios no autorizados o a los recursos hídricos que abastecen la comunidad. Para ello, se propone como estrategia: realizar campañas de concientización, tomando como referencia materiales didácticos tipo cartilla animada, que permita ampliar los conocimientos frente a los vacíos de los mismos.

AMBIENTAL Y SANITARIA

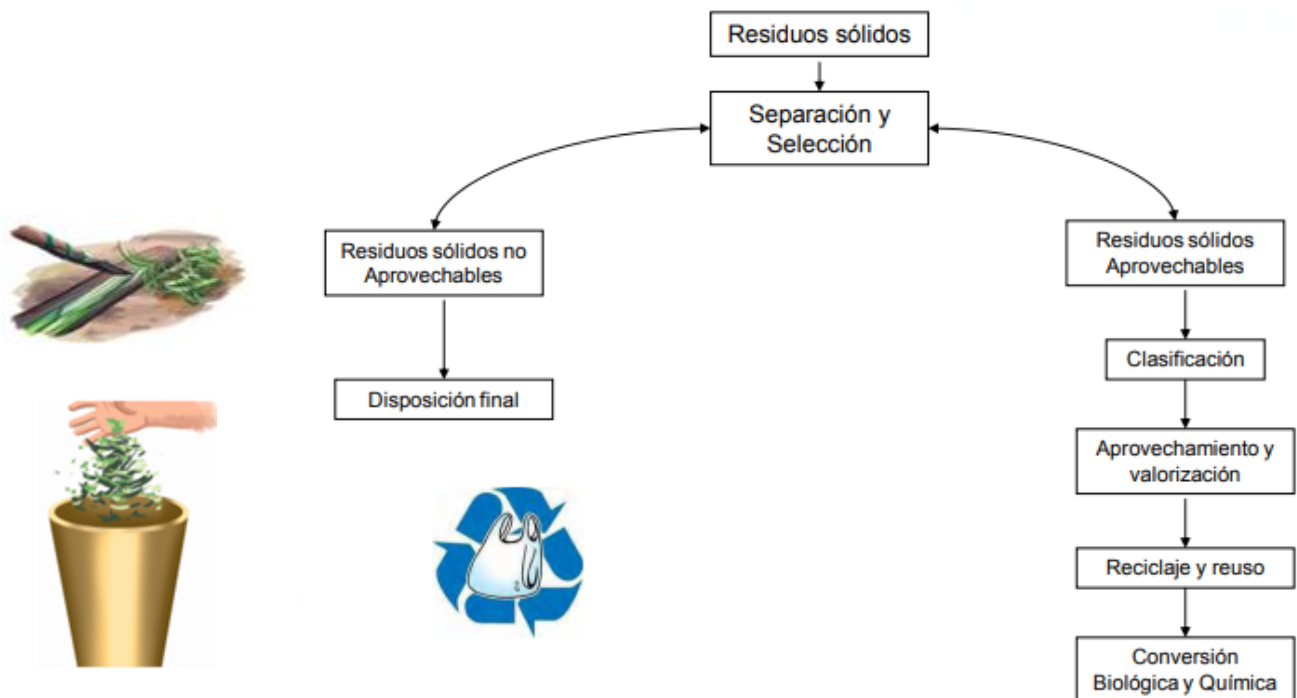
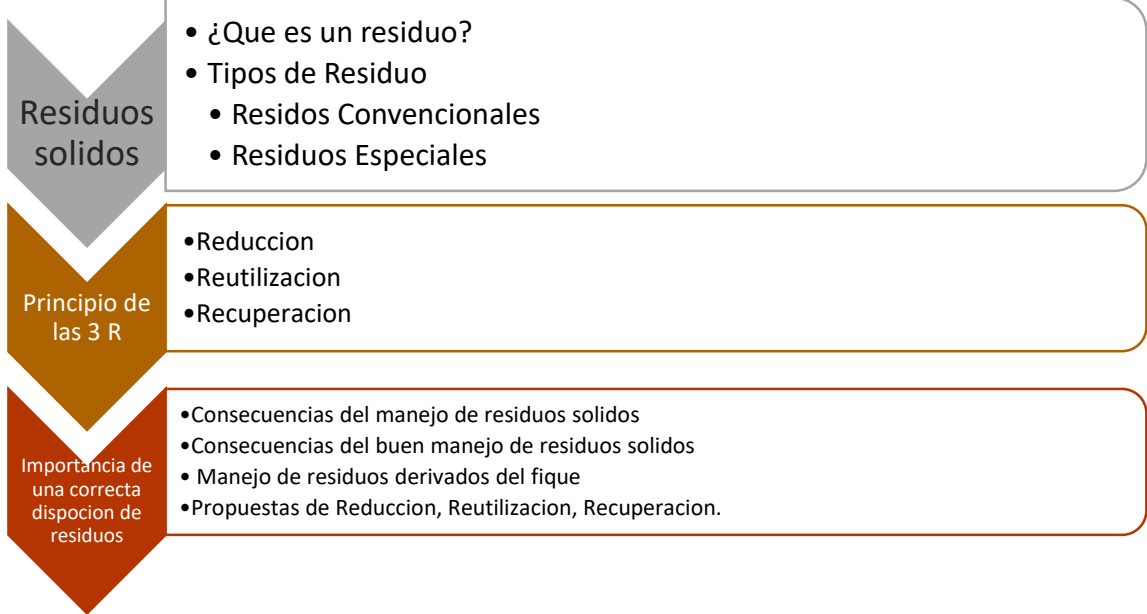


Figura 22. Diseño temática módulo de capacitación


Fuente: Julio, C. (2021).

6.4 Socializar las estrategias priorizadas a fin de generar conciencia frente a las prácticas actuales de extracción de fibra al interior del RIK.


Para el desarrollo de este objetivo se trazaron como meta el cumplimiento de dos actividades; sin embargo, debido a la emergencia Sanitaria Covid-19 a nivel mundial, el RIK, como estrategia Salvaguarda para sus 12 comunidades estableció una campaña de seguridad y protocolos específicos, entre las cuales no estaba permitido el ingreso de personal cuya residencia fuese ajena a las diferentes comunidades, así mismo, no estaba permitido las reuniones con el personal externo; finalmente, con ayuda de las autoridades de la comunidad de Rio Seco, se pudo establecer como punto de encuentro en las *Kankuruas* de *Makumake*, en donde se hizo la entrega de los folletos, de manera discreta tomando las medidas necesarias y respetando los protocolos establecidos por las autoridades de esta comunidad. Los folletos fueron diseñados con el fin de generar conciencia en los habitantes de del RIK, tomando como referencia los resultados obtenidos a partir del diagnóstico ambiental, apoyados en imágenes inéditas, propias de su cultura, costumbres y tradiciones, en un formato a color que resaltara la importancia y el impacto que se genera a partir de las practicas actuales y lo que se espera a futuro con la contribución el trabajo en equipo de la comunidad. A continuación se referencia el ejemplar de este y las imágenes de la entrega a personal de la comunidad de los Haticos, Ponton, Guatapuri, Chemesquemena y Rio seco, pertenecientes a la comisiones de Buen Vivir, Medio ambiente, Educación y Mujeres.

ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE FIBRA DEL RIK


ING AMBIENTAL - UNICESAR
SEMILLERO AGROEMPREENDE
CARLOS JULIO NIETO




1. Tinturado



2. Depositar los residuos solidos en puntos adecuados y recolectores de basura



1. Utilizar elementos de seguridad




3. Utilizar recipientes para las actividades de fermentación, lavado y suavizado

Acciones

Controlar el uso indiscriminado de agua, mediante uso de recipientes con escalas de volumen, establecer cantidades estándares de agua para evitar desperdicios.

Capacitación de personal. Emplear alternativas para el uso de los residuos.



2020

INTRODUCCIÓN

Existen estrategias que permiten generar resultados positivos motivando a la competitividad basada en la conservación del medio ambiente y la responsabilidad social, y en general al desarrollo sostenible de la actividad productiva, como el caso de la herramienta de Producción Más Limpia (PML), cuyo principio está orientado hacia procesos productivos, productos y servicios, basados en criterios que maximicen:

1. Efectividad ambiental;
2. Eficiencia económica;
3. Factibilidad administrativa y costo;
4. Aceptabilidad.

La producción más limpia se contempla como "la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.

El beneficio del fique inicia en el corte, las operaciones a continuación son el despalmado (corte de la hoja), despepinado (Extracción de espigas) y por último el desfibrado.

Se prepara la muestra para la operación del macaneo, para ello, se procede al "descabezado", que consiste en retirar el extremo de la hoja que lo une a la planta. Luego, se "desbarriga", que consiste en raspar la hoja, esta se hace a la altura de mitad de la hoja, y se procede a hacer un nudo para evita que se corra de la tabla de apoyo, posteriormente se realizan operaciones que identifican la autonomía del proceso de extracción de fibra del RIK.

Diagrama de flujo extracción de fibra de fique


```

graph TD
    A[Despepinado] --> B[Descabezado- Desbarrigado]
    B --> C[Macaneo]
    C --> D[Batimento]
    D --> E[Fermentado]
    E --> F[Limpieza- secado]
    F --> G[Hilado]
    G --> H[Tinturado]
    H --> I[Lavado- Suavizado]
            
```


Operaciones críticas	Causas	Consecuencias
Fermentado	Uso indiscriminado de agua, con alto contenido de extracto acuoso de saponina o con remanentes de químicos de tinte y acondicionadores.	Contaminación de alto volúmenes de agua
Limpieza	Generación de altos volúmenes de residuos sólidos (espigas, pecelón, vainas y limbo), y líquidos (con compuesto por saponinas), provenientes de las hojas de fique.	Mixtura de residuos a imposibilidad de una disposición final
Lavado	Deficiencia en la separación de los residuos.	Contaminación de suelos y contaminación de recurso hídrico por vertimientos
Suavizado, Despepinado, Descabezado, desbarrigado, Macaneo		

Operaciones Actuales

1. Macaneo



2. Generación de Residuos



4. Fermentado, lavado, suavizado




Figura 23. Ejemplar Folletos

Fuente: Julio, C. (2021).

73



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**



Figura 24. Campaña de socialización de resultados comunidad de Rio Seco

Fuente: Julio, C. (2021).

7. CONCLUSIONES

La producción Más Limpia, es una estrategia que permite generar resultados positivos motivando a la competitividad basado en la conservación del medio ambiente y en general al desarrollo sostenible de la actividad productiva, cuyo principio se orienta hacia procesos productivos, productos y servicios, basados en criterios que maximicen: la efectividad ambiental; la eficiencia económica, la factibilidad administrativa y costos; por último la aceptabilidad. Bajo esta premisa es preciso resaltar algunos aspectos importantes a manera de conclusión:

A partir del diagnóstico ambiental se pudo identificar que el proceso de extracción de fique genera impactos ambientales con mayor relevancia en el uso indiscriminado de agua; esta a su vez, se caracteriza por un alto contenido de extracto acuoso de saponina o con remantes de químicos de tinte y acondicionadores, generadas por las practicas actuales que se llevan al interior del RIK. Además, se generan altos volúmenes de residuos sólidos (espinas, peciolos, vainas y limbos), y líquidos (con compuesto por saponinas), provenientes de las hojas de fique

Con el desarrollo de las matrices para identificación de impactos ambientales, se pudo determinar una alta incidencia en el uso de tecnologías en mal estado que no brindan las garantías para el desarrollo de las operaciones. No existen medidores de agua en los hogares, por cuanto no es posible hacer un seguimiento o registrar la trazabilidad del consumo del agua, para estimar o cuantificar los m³, reales que se utilizan durante el proceso, teniendo en cuenta que la operación de lavado se complementa en ríos cercanos como el rio Candela, los que lo hace a un más complejo. No implementan sistemas de captación de aguas lluvias. Para evitar recurrir a las fuentes de agua como los arroyos o ríos. Se desarrollan prácticas erróneas susceptibles de mejora para garantizar la eficiencia y ahorro de agua. La



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

AMBIENTAL Y SANITARIA

desinformación de la comunidad y falta de programas educativos encaminados a la sensibilización frente a la importancia y necesidad de hacer buen uso de los recursos, así mismo, la falta de control y seguimiento por parte de las autoridades locales y/o regionales, que permitan mejorar y optimizar el proceso en general.

Mediante la caracterización de los residuos se evidenció para la especie “Ayalero que partir de 1,2 Kg de hoja se obtiene 48 gr de fibra, lo que corresponde al 4%, por cuanto se considera que 1,152 Kg, es decir el 96%, son residuos, de este, obteniendo extracto acuoso, cuyo análisis de cromatografía de gases GC- MS, se evidenció el contenido de saponinas, el cual permitió identificar dos sapogeninas mayoristas la Neotigogenina y 3-Hydroxisprostan, con porcentajes de área relativa del 31,39% y 68,61%, respectivamente. Lo que permite asociar a las contaminaciones y la acción de toxica en los animales que habitan en los recursos hídricos de las diferentes comunidades.

Como estrategia de concientización para Buenas prácticas en procesos de extracción de fibra del PIK, se plantearon algunas estrategias que permitirán mejorar las prácticas actuales y así mismo reducir los impactos ambientales que se generan por falta de información, capacitación y recursos. Como estrategia inicial se extendió una campaña de socialización de resultados, mediante la entrega de folletos informativos, en la que se contó con miembros de las comisiones de Buen vivir, Medio ambiente, Educación y Mujeres del PK. Con representantes de las comunidades de Chemesquemena, Guatapuri, Los Haticos, Pontón y Rio Seco.



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

8. RECOMENDACIONES

- Se debe fortalecer la agremiación y el trabajo en equipo, involucrando autoridades locales instituciones educativas y otros interesados.
- Se debe promover la implementación de prácticas de producción más limpia que se reflejen en la protección de la salud humana y la calidad del ambiente, mejorando los procesos y cumplimiento con los requisitos legales.
- Los residuos líquidos deben tratarse antes de su vertimiento, lo cual no solo debe ser tarea de unos pocos, de esta manera debe orientarse las acciones a diseñar tecnologías para su tratamiento, donde se involucren las entidades de control y la academia.
- Se debe apuntar a disminuir consumos de agua, y otros insumos y así mejorar su competitividad.
- Se requiere no solo del control sino también de la orientación de las entidades de control para mejorar su funcionamiento, investigar conjuntamente sobre las tecnologías y practicas a utilizar con respecto al manejo de los residuos líquidos y sólidos.



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

9. BIBLIOGRAFIA

Arias, L. (2017). *Reconfiguración Territorial del Pueblo Kankuamo*. Tesis. (Pregrado sociología). Universidad Externado de Colombia. Facultad de ciencias Disponible en:

[http://www.fique/DBA-017Reconfiguración_territorial_del_pueblo_Kankuamo_\(19912015\)%20antecedente.pdf](http://www.fique/DBA-017Reconfiguración_territorial_del_pueblo_Kankuamo_(19912015)%20antecedente.pdf)

Bacca, D. (2012). *Estudio Fitoquímico del jugo de fique de las especies negra común (Furcraea gigantea) y uña de águila (Furcraea macriphylla) de los municipios del tambo y Guatirilla (Nariño). San Juan de Pasto*. Tesis (Pregrado en Química). Universidad de Nariño. Colombia.

Disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/85571.pdf>

BART Van, H., MONROY, N. & ZAER, A. (2008). *Producción Más limpia. Paradigma de Gestión Ambiental*. Bogotá D.C. Universidad de los Andes. Alfa y Omega.

Guevara, J. & Sánchez, J. (2015). *La gestión ambiental empresarial: una propuesta desde el sector artesanal de cerámica en Colombia*. Gestión & Desarrollo. Recuperado el 9 de octubre d 2019, de la base de datos Redalyc.

Hurtado, J (2015). *El proyecto de Investigación*. (8.^a ed.). Carcas. Editorial Quirón

Ipuana, J. (2018). *Producción Mas limpia como alternativa de desarrollo competitivo del sector Minero en Valledupar, Cesar*. Tesis pregrado. Universidad Andina.

Klages, Federico. *Tratado de química orgánica*. Vol. III. Barcelona: Reverté, 1968. IV vols. 22 de agosto de 2020.

<https://books.google.com.co/books?id=J0eF8gxsyoUC&pg=PA442&dq=saponina+tigogenina&hl=es->



Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

AMBIENTAL Y SANITARIA

Ministerio del Medio Ambiente, 1997 Política nacional de producción más limpia.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. (2016). *Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. Diagnóstico de la cadena del Fique y su Agroindustria.* Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/.../A924-FIQUE%2011092016.docx>.

ONUDI, 2002 TOMO I, Introducción a la producción más limpia.

Ospina, C. Montoya J & Palacio, J. (2007). La gestión ambiental empresarial: una propuesta desde el sector artesanal de cerámica en Colombia. *Scientia et Technica* Año XIII Recuperado el 27 de septiembre de 2019, de la base de datos Redalyc. [419&sa=X&ved=2ahUKEwirJfkq7LrAhVGu1kKHeGoANYQ6AEwAnoECAYQAg#v=onepage&q=saponina%20tigogenina&f=false](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=419&sa=X&ved=2ahUKEwirJfkq7LrAhVGu1kKHeGoANYQ6AEwAnoECAYQAg#v=onepage&q=saponina%20tigogenina&f=false).

REPAMAR, GTZ. Impacto Ambiental de productos químicos auxiliares en la industria Textil. Artículo. Argentina, 1998.

SILVA, David. Uso de Saponinas en la Formulación de Lavalozas. [en línea], *Revista Bistua*, v.2, (2004). [Consultado 19 de abril 2018]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90320210>

Valera, R. (2013). Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en las herramientas producción más limpia aplicado para las pymes del sector lácteo del municipio de Valledupar. Tesis Maestría. Barranquilla, Colombia. Universidad Autónoma del Caribe.



ANEXOS

FOLLETO INFORMATIVO

4. Tinturado



2. Depositar los residuos solidos en puntos adecuados y recolectores de basura



ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE FIBRA DEL RIK

ING AMBIENTAL - UNICESAR
SEMILLERO AGROEMPRENDE
CARLOS JULIO NIETO

Operaciones de mejoras preventivas

1. Utilizar elementos de seguridad



3. Utilizar recipientes para las actividades de fermentación, lavado y suavizado



Acciones
Controlar el uso indiscriminado de agua, mediante uso de recipientes con escalas de volumen, establecer cantidades estándares de agua para evitar desperdicios.
Capacitación de personal. Emplear alternativas para el uso de los residuos.



2020



INTRODUCCIÓN

Existen estrategias que permiten generar resultados positivos motivando a la competitividad basada en la conservación del medio ambiente y la responsabilidad social, y en general al desarrollo sostenible de la actividad productiva, como el caso de la herramienta de Producción Más Limpia (PML), cuyo principio está orientado hacia procesos productivos, productos y servicios, basados en criterios que maximicen: 1. Efectividad ambiental; 2. Eficiencia económica; 3. Factibilidad administrativa y costo; 4. Aceptabilidad.

La producción más limpia se contempla como "la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.

El beneficio del fique inicia en el corte, las operaciones a continuación son el despalmado (corte de la hoja), despepinado (Extracción de espinas) y por último el desfibrado.

Se prepara la muestra para la operación del macaneo; para ello, se procede al "descabezado", que consiste en retirar el extremo de la hoja que lo une a la planta. Luego, se "desbarriga", que consiste en raspar la hoja, esta se hace a la altura de mitad de la hoja, y se procede a hacer un nudo para evita que se corra de la tabla de apoyo. posteriormente se relaizan operaciones que identifican la autonomía del proceso de extracción de fibra del RIK.

www.sitioincreible.mx

Diagrama de flujo extracción de fibra de fique



Operaciones críticas	Causas	Consecuencias
Fermentado	Uso indiscriminado de agua, con alto contenido de extracto acuoso de saponina o con remanentes de químicos de tinte y acondicionadores.	Contaminación de alto volúmenes de agua
Limpieza		
Lavado		
Suavizado		
Despepinado, Descabezado, desbarrigado	Generación de altos volúmenes de residuos sólidos (espinas, peciolas, vainas y limbo), y líquidos (con compuesto por saponinas), provenientes de las hojas de fique.	Mezcla de residuos e imposibilidad de una disposición final
Macaneo	Deficiencia en la separación de los residuos	Contaminación de suelos y contaminación de recurso hídrico por vertimientos

Operaciones Actuales

1. Macaneo



2. Generación de Residuos



4. Fermentado, lavado, suavizado





Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

**AMBIENTAL Y SANITARIA
IMÁGENES SOCIALIZACIÓN**



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**





Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

IMÁGENES DEL PROCESOS DE EXTRACCIÓN





Universidad

**DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA**

AMBIENTAL Y SANITARIA



**LA ACREDITACIÓN ES
EL COMPROMISO DE TODOS**

PRODUCTOS DEL FIQUE

