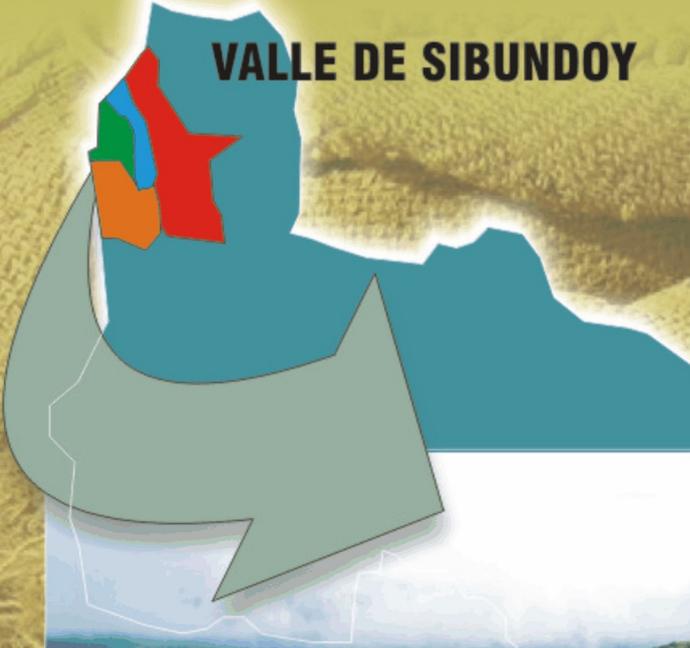
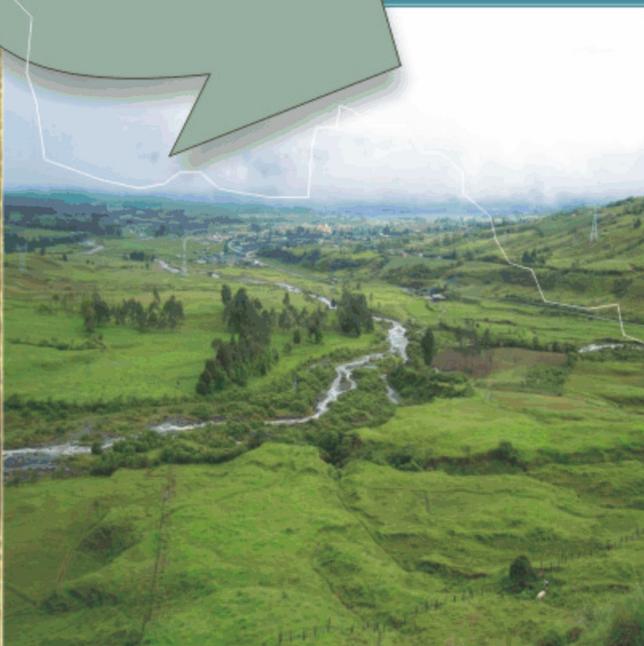
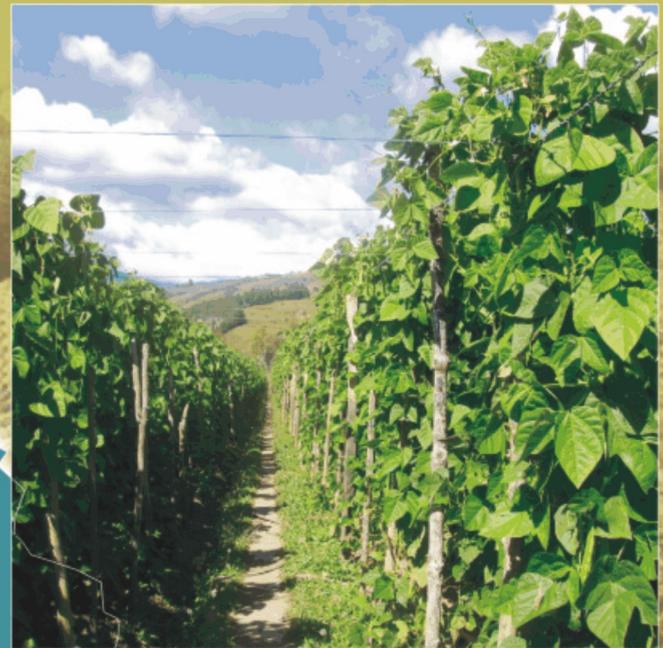


Guía Ambiental para la Producción Limpia en el cultivo de frijol a partir del estudio de caso de los cultivos en el Valle de Sibundoy - Putumayo.



VALLE DE SIBUNDOY





Centro Nacional de
Producción Más Limpia



Guía Ambiental para la Producción Limpia en el cultivo de frijol a partir del estudio de caso de los cultivos en el Valle de Sibundoy - Putumayo.

VALLE DE SIBUNDOY



Producción Limpia y buenas prácticas ambientales aplicadas al cultivo de frijol en el Valle de Sibundoy - Putumayo

José Ignacio Muñoz Córdoba
Director General

Orlando Díaz Aguirre
Subdirector de Manejo Ambiental, Interventor del Convenio 053 / 2005 CORPOAMAZONIA - CNPMLTA

Braulio Leonel Cevallos Ruiz
Director Territorial Putumayo

Lilia Claros Llanos
Asesora Dirección General

William Rengifo Velasco
Ingeniero de Minas - Dirección Territorial Putumayo

Jairo Óscar Córdoba Erazo
Ingeniero Agroindustrial - Dirección Territorial Putumayo

Lenna Becerra Hurtado
Ingeniera Agrónoma - Dirección Territorial Putumayo

Ana Rebeca Martínez Cañón
Ingeniera Ambiental - Subdirección de Manejo Ambiental

Gabriel Orlando Viveros Calderón
Administrador Ambiental - Dirección Territorial Putumayo

Equipo de trabajo del CNPMLTA

Carlos Alberto Arango Escobar
Director Ejecutivo

Luís Fernando Castro Hernández
Director Técnico del Proyecto - asesor CNPMLTA

Rodrigo Arenas A.
Experto externo, especialista en agricultura limpia y manejo de plaguicidas

Adriana María Alzate
Directora de Proyectos

Agradecimientos especiales para:

Miguel Ángel Guerrero, Presidente de Coofrimayo, agricultor productor de frijol en el Valle de Sibundoy; José Vicente Moreno, representante legal de Coofrimayo agricultor y productor de frijol en el Valle de Sibundoy; Leonardo Favio Arjona G, socio de Coofrimayo, agricultor productor de frijol del Valle de Sibundoy; Mónica Alexandra Buchelly P., Secretaria de Coofrimayo.

Impresión
Nueva Era

Registro ISBN XXXXXXXXXXXXXXXX

1ª Edición - Noviembre de 2007

Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación. Para utilizar información contenida se deberá citar fuente.

ASAMBLEA CORPORATIVA DE CORPOAMAZONIA

BENEDICTO JUAJIBIOY	Representante Comunidades Indígenas Jurisdicción
JORGE HERRERA DOMÍNGUEZ	Representante Comunidades Indígenas Jurisdicción
FERNANDO GAST HARDERS	Director Instituto Alexander von Humboldt
CARLOS COSTA POSADA	Director Instituto IDEAM
LUZ MARINA MONTILLA	Directora Instituto SINCHI
CLAUDIA PATRICIA MORA PINEDA	Viceministra de Ambiente-Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial
JESÚS FERNANDO CHECA MORA	Gobernador Departamento del Putumayo
JUAN CARLOS CLAROS PINZÓN	Gobernador Departamento del Caquetá
GLORIA OROBIO RODRÍGUEZ	Gobernadora Departamento del Amazonas
ALEJANDRO QUINTERO RENTERIA	Alcalde municipio de Solano
VICENTE WILLIAM CASTILLO DELGADO	Alcalde municipio de Puerto Guzmán
LUIS EDUARDO TORRES GARCÍA	Rector Universidad de la Amazonia
HUGO HERNANDO RINCÓN	Representante ONG ´s Ambientales Jurisdicción

CONSEJO DIRECTIVO DE CORPOAMAZONIA 2007

GLORIA OROBIO RODRÍGUEZ	Gobernadora Departamento de Amazonas
IVAN PORRAS ARDILA	Alcalde Municipio de Leticia
EDILBERTO SUAREZ PINTO	Alcalde Municipio de Puerto Nariño
JUAN CARLOS CLAROS PINZÓN	Gobernador Departamento de Caquetá
ALEJANDRO QUINTERO RENTERÍA	Alcalde Municipio de Solano
JUAN PASTOR MARTÍNEZ RAMÍREZ	Alcalde Municipio de Solita
DUVAN PLAZAS OSORIO	Alcalde Municipio de Valparaíso
JORGE HERNANDO CALDERÓN	Alcalde Municipio de Puerto Rico
EDWIN ALBERTO VALDEZ RODRÍGUEZ	Alcalde Municipio de San Vicente del Caguán
ARNULFO PARRA PEÑA	Alcalde Municipio de San José del Fragua
DEMETRIO PANADERO MUÑOZ	Alcalde Municipio de Albania
JESÚS ERNESTO CASTRO VALENCIA	Alcalde Municipio Belén de los Andaquies
WILSON OCAMPO	Alcalde Municipio Cartagena del Chairá
JOSÉ LEONEL GUARNIZO HERNÁNDEZ	Alcalde Municipio de Montañita
LUIS HUMBERTO BARRERA MUÑOZ	Alcalde Municipio de Morelia
MARIA EDITH RIVERA BERMEO	Alcaldesa Municipio de Curillo
LUIS EDGAR CALDERON TOVAR	Alcalde Municipio de El Doncello
HUBER BUSTOS HURTADO	Alcalde Municipio de El Paujíl
ARNOLDO BARRERA CADENA	Alcalde Municipio de Florencia
ROGERS SIERRA CASTRO	Alcalde Municipio de Milán
JESÚS FERNANDO CHECA MORA	Gobernador Departamento de Putumayo
ELVER PORFIDIO CERON CHICUNQUE	Alcalde Municipio de Mocoa
RAUL ORLANDO MELO MARTÍNEZ	Alcalde Municipio de Colón
EDISON GUZMÁN FILO	Alcalde Municipio de Leguízamo
BERTHA LIGIA PANTOJA ERAZO	Alcaldesa Municipio de Orito
LUIS FERNANDO GAVIRIA	Alcalde Municipio de Puerto Asís
DIEGO MARÍA MUÑOZ MELÉNDEZ	Alcalde Municipio de Puerto Caicedo
VICENTE WILLIAM CASTILLO DELGADO	Alcalde Municipio Puerto Guzmán
MARCELINO LÓPEZ BRAVO	Alcalde Municipio de San Francisco
OSCAR ARÉVALO VARGAS	Alcalde Municipio de San Miguel
FRANKLIN LIBARDO BENAVIDES REVELO	Alcalde Municipio de Santiago
LUIS ALEXANDER MEJÍA BUSTOS	Alcalde Municipio de Sibundoy
ARTEMIO SOLARTE	Alcalde Municipio Valle del Guamuez
RICHARD SOLARTE YELA	Alcalde Municipio de Villagarzón

PRESENTACIÓN

La gestión ambiental para ser eficaz, debe entre otras cosas, consolidarse como un compromiso entre las empresas y el sector público. Este concepto, parte de los principios y los fundamentos que inspiran el ánimo participativo de la Constitución de 1991, los cuales son retomados y desarrollados en la Ley 99 de 1993, la que a la postre se convirtiera en la carta de navegación ambiental del país. Parte fundamental de este desarrollo institucional ha sido la formulación de la Política Nacional de Producción más Limpia (MAVDT, 1997), la cual ha permitido trascender los enfoques de la gestión ambiental de las empresas del sector privado, vinculando al Estado como un socio del proceso de gestión ambiental y orientando las acciones pertinentes hacia un marco de equilibrio económico y mayor competitividad. En atención a las circunstancias, CORPOAMAZONIA, consciente de la importancia de dicha política, viene trabajando de manera decidida en la implementación de la Política de Producción Limpia en su jurisdicción con el firme objetivo de promover la reconversión de los modelos de producción existentes en la región hacia nuevos esquemas de organización, métodos, tecnología y principios, más acordes con los requisitos de sostenibilidad y calidad ambiental.

La producción de frijol en el Departamento del Putumayo, de acuerdo con el Diagnóstico Sectorial Regional de producción más Limpia (CORPOAMAZONIA, 2007), ha sido identificado, calificado y priorizado como el segundo sector de la economía más crítico, en razón especialmente a los usos no planificados y a los abusos en la aplicación de productos agroquímicos, los cuales amenazan no solo con ocasionar serios problemas al ambiente y a la salud humana sino, con reducir de manera acelerada la productividad del suelo y con ello, el deterioro de la economía regional. A esta circunstancia se suma, la escasez de recursos y una incipiente capacidad del sector para abordar con urgencia la solución al problema y la mitigación de esta amenaza socioeconómica, ambiental y de salud pública. Este panorama aunque delicado y preocupante, se compensa por fortuna, con un importante nivel de organización de las fincas productoras; además de posibilidades y alternativas técnicas, tecnológicas y científicas, las cuales sumadas a un esquema proactivo de planificación, apoyo político y coordinación interinstitucional, construirán la solución a esa problemática en el corto y mediano plazo; minimizando los problemas y fortaleciendo éste, como uno de los más importantes sectores de la economía de la jurisdicción y del país.

CORPOAMAZONIA, con el apoyo del CNPMLTA contribuye con este trabajo al dimensionamiento del problema, al diseño del marco de soluciones y a la estructuración de un Plan de Acción para su materialización en el corto, mediano y largo plazo. Lo único que se requiere es el apoyo incondicional de los cultivadores de frijol, las directivas de COOFRIMAYO y de la comunidad en general, para que entre todos desatemos el proceso y con un buen esquema de coordinación enfrentemos el reto de producir el mejor y más limpio frijol de Colombia.

JOSÉ IGNACIO MUÑOZ CORDOBA
Director General CORPOAMAZONIA

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE FOTOS	6
INTRODUCCIÓN	6
1. GENERALIDADES	6
1.1. OBJETIVO	
1.1.1. GENERAL	
1.1.2. ESPECÍFICOS	
1.2. JUSTIFICACIÓN	6
1.3. ALCANCES	6
1.3.1. ALCANCE TEMÁTICO	
1.3.2. ALCANCE TERRITORIAL	
1.3.3. ALCANCE SECTORIAL: GRUPO META	
1.3.4. EL CICLO DE GESTIÓN DEL PROGRAMA DE PML Y SUS ALCANCES	
1.3.5. SOPORTE Y APOYO PARA EL CUMPLIMIENTO DEL MARCO NORMATIVO AMBIENTAL DEL SUBSECTOR	
1.4. ENFOQUE CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	6
LAS FASES ESTRATÉGICAS Y EL ENFOQUE SISTÉMICO DEL MODELO DE LA PML	
1.4.1. APLICADO A LA SIEMBRA Y COSECHA DE FRÍJOL	
1.4.2. LA INFORMACIÓN: LEVANTAMIENTO, PROCESO Y ANÁLISIS	
1.4.3. TRABAJO DE CAMPO Y OBSERVACIÓN	
1.4.4. EVALUACIÓN AMBIENTAL: ANÁLISIS DE RELACIONES CAUSA - EFECTO	
1.4.5. EVALUACIÓN DE PROCESOS: IDENTIFICACIÓN DE OPERACIONES UNITARIAS CRÍTICAS - OUC	
1.4.6. LA FORMULACIÓN: IDENTIFICACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE OPCIONES DE PML.	
1.5. ANTECEDENTES	6
1.5.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SECTORIAL	
1.5.2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL CULTIVO DE FRÍJOL EN EL VALLE DE SIBUNDOY	
2. DESARROLLO DEL PROYECTO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA - PML PARA LAS FINCAS PRODUCTORAS DE FRÍJOL DEL VALLE DE SIBUNDOY	

2.1	FASE I: CREACIÓN DE LA BASE Y LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA CONVERTIR EL PROYECTO EN UN PROGRAMA SECTORIAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML)	6
2.1.1.	ASEGURAMIENTO DEL COMPROMISO DE COOFRIMAYO Y MEDIANTE ÉSTE, LA PARTICIPACIÓN DE LOS ASOCIADOS Y LA COLABORACIÓN DE LOS EMPLEADOS DE LAS FINCAS FRIJOLERAS	
2.1.2.	ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ OPERATIVO DEL PROGRAMA DE PML	
2.1.3.	IDENTIFICACIÓN DE OBSTÁCULOS Y RESTRICCIONES DEL PML Y PROPUESTA DE SOLUCIONES	
2.2.	FASE II: PREPARACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE PML DEL SECTOR DE PRODUCCIÓN DE FRÍJOL	6
2.2.1.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍJOL EN EL VALLE DE SIBUNDOY	
2.2.2.	EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍJOL E IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES UNITARIAS CRÍTICAS - (OUC) COLOR (UPC) COLOR (UPC)	
2.2.3.	DEFINICIÓN DEL ENFOQUE DEL DIAGNÓSTICO CON BASE EN LAS OPERACIONES UNITARIAS CRÍTICAS IDENTIFICADAS	
2.3.	FASE III: EVALUACIÓN DETALLADA DE PROCESOS	6
2.3.1.	BALANCES DE MASA Y ENERGÍA PARA LAS OPERACIONES UNITARIAS CRÍTICAS IDENTIFICADAS	
2.3.2.	IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE INEFICIENCIAS EN LOS USOS DE MATERIA Y ENERGÍA; Y/O LAS CAUSAS DE LOS FLUJOS CONTAMINANTES	
2.3.3.	PLANTEAMIENTO DE OPCIONES DE PML PARA EL CULTIVO DE FRÍJOL EN EL VALLE DE SIBUNDOY	
2.3.4.	SELECCIÓN DE LAS OPCIONES DE PML A SER EVALUADAS EN TÉRMINOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS	
2.4.	FASE IV: EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS OPCIONES SELECCIONADAS	6
2.4.1.	BASES CONCEPTUALES PARA LA EVALUACIÓN DE LAS OPCIONES DE	
2.4.2.	EVALUACIÓN TÉCNICA Y DE ASPECTOS PRODUCTIVOS DE LAS OPCIONES DE PML SELECCIONADAS	
2.4.3.	EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	
2.5.	FASE V: IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN FINAL	6
2.5.1.	EL ESTABLECIMIENTO DE METAS Y DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA LAS FINCAS QUE SE ACOJAN AL CONVENIO	
2.5.2.	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN CON LAS MEDIDAS DE PML RECOMENDADAS	
2.5.3.	SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS IMPLEMENTADAS COMO PARTE DEL PML	
2.5.4.	ASEGURAR LA CONTINUIDAD DEL PROGRAMA DE PML	
5.	CONCLUSIONES	6
6.	RECOMENDACIONES	6
	BIBLIOGRAFÍA	6
	ABREVIATURAS, DEFINICIONES Y SIGLAS UTILIZADAS	6

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Roles y actores en el programa de PML para los cultivadores de frijol
- Tabla 2.** Matriz de requisitos normativos esenciales
- Tabla 3.** Fases y pasos para la determinación de las opciones de Producción Más Limpia - PML, en los cultivos de frijol del Valle de Sibundoy
- Tabla 4.** Caracterización y dosificación de insecticidas en el cultivo de frijol
- Tabla 5.** Restricciones y soluciones para salvar el programa de PML con los empresarios productores de frijol del Valle de Sibundoy
- Tabla 6.** Resumen de siembras, cosechas, rendimientos y costos de producción de frijol en el Valle de Sibundoy
- Tabla 7.** Municipios Productores de frijol en el Valle de Sibundoy
- Tabla 8.** Descripción del proceso de producción de frijol en el Valle de Sibundoy
- Tabla 9.** Resumen del subproceso de cosecha de frijol
- Tabla 10.** Subproceso de poscosecha de frijol
- Tabla 11.** Subproceso de comercialización de frijol
- Tabla 12.** Aspectos e impactos ambientales asociados a la producción de frijol en el Valle de Sibundoy
- Tabla 13.** Agroquímicos más usados actualmente en el cultivo de frijol del Valle de Sibundoy
- Tabla 14.** Demanda de agua para cultivo de frijol en el Valle de Sibundoy
- Tabla 15.** Demanda de agua estimada para cultivos de frijol en fincas promedio dedicadas al cultivo de frijol y otras hortalizas
- Tabla 16.** Características promedias de las aguas residuales domésticas del país.
- Tabla 17.** Resultados muestreo de campo Río Tamauca
- Tabla 18.** Resultados muestreo, parámetros de laboratorio Río Tamauca
- Tabla 19.** Muestreo del canal D, parámetros de campo
- Tabla 20.** Muestreo Canal D. Resultados de laboratorio
- Tabla 21.** Muestreo Quebrada La Hidráulica. Parámetros de campo
- Tabla 22.** Muestreo Quebrada La Hidráulica. Resultados de laboratorio
- Tabla 23.** Muestreo Río Putumayo. Parámetros de campo
- Tabla 24.** Muestreo Río Putumayo. Resultados de laboratorio
- Tabla 25.** Plaguicidas más usados en el mundo para cultivo de frijol y sus efectos sobre la salud
- Tabla 26.** Descripción y manejo de residuos y subproductos de las fincas productoras de frijol
- Tabla 27.** Costos de producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) comparados con otras zonas del país (2005 -2006)
- Tabla 28.** Costos de producción de frijol de enredadera (*Phaseolus vulgaris*)
- Tabla 29.** Proyección de cobros mínimos de TUA
- Tabla 30.** Proyección de cobros mínimos de TR
- Tabla 31.** Criterios para la calificación de opciones de PML
- Tabla 32.** Criterios de calificación final de operaciones unitarias del cultivo de frijol
- Tabla 33.** Matriz de evaluación y calificación de procesos y actividades
- Tabla 34.** Lista y orden prioritario de las OUC del cultivo de frijol
- Tabla 35.** Causas y efectos de a mala calidad de semillas
- Tabla 36.** Causas y efectos del uso inadecuado de plaguicidas tóxicos
- Tabla 37.** Causas y efectos de la disminución de los rendimientos y la sostenibilidad del cultivo de frijol como negocio
- Tabla 38.** Causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos de agroquímicos
- Tabla 39.** Causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos sólidos
- Tabla 40.** Causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos líquidos

- Tabla 41.** Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la mala calidad de semillas
- Tabla 42.** Opciones de PML y manejo de las causas y efectos del uso inadecuado de plaguicidas tóxicos
- Tabla 43.** Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la disminución de los rendimientos y la sostenibilidad del negocio
- Tabla 44.** Opciones de PML y manejo de las causas y efectos la afectación de aguas y suelos con residuos de agroquímicos
- Tabla 45.** Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos sólidos
- Tabla 46.** Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos líquidos
- Tabla 47.** Metas de la opción PML1: selección y manejo de semillas
- Tabla 48.** Componentes y costos del proyecto de manejo de semillas
- Tabla 49.** Elementos, fases, componentes y costos del MIPE en frijol
- Tabla 50.** Tabla 50. Plaguicidas Prohibidos, Restringidos o Cancelados en Colombia y/o en EE.UU
- Tabla 51.** Indicadores de evaluación del desempeño del MIPE
- Tabla 52.** Actividades, elementos y costos de la minimización de residuos
- Tabla 53.** Alternativas de manejo para desechos sólidos de agroquímicos
- Tabla 54.** Costos de la Solución regional, participativa y definitiva a la problemática de los desechos peligrosos del cultivo de frijol
- Tabla 55.** Información general de producción de residuos sólidos domésticos
- Tabla 56.** Pasos y procedimientos para operar el relleno sanitario doméstico
- Tabla 57.** Costos del relleno sanitario doméstico de las fincas de frijol
- Tabla 58.** Indicadores del plan de minimización de residuos
- Tabla 59.** Información general para el diseño del sistema de manejo de aguas residuales en las fincas productoras de frijol del Valle de Sibundoy.
- Tabla 60.** Convenciones del STARD
- Tabla 61.** Fundamentos fisicoquímicos del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticos - STARD
- Tabla 62.** Dimensiones básicas tanque séptico
- Tabla 63.** Bases de cálculo pozo de absorción
- Tabla 64.** Presupuesto del STARD
- Tabla 65.** Indicadores de gestión del manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas
- Tabla 66.** Presupuesto consolidado para las opciones de mejoramiento ambiental
- Tabla 67.** Procedimiento para la implementación de un SAA para el manejo de la gestión ambiental en las fincas productoras de frijol del Valle de Sibundoy
- Tabla 68.** Estimación de costos de implementación del - SAA

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Orden jerárquico de las opciones de manejo de residuos
- Figura 2.** Localización Valle de Sibundoy
- Figura 3.** Discriminación de límites y usos del suelo en el Valle de sibundoy
- Figura 4.** Flujograma del proceso productivo del fríjol
- Figura 5.** Semillas de fríjol
- Figura 6.** Flujograma y balance del proceso de producción de fríjol
- Figura 7.** Portada del Boletín divulgativo No 11 de Corpoica
- Figura 8.** Contenido temático de la Guía de producción y manejo de semillas de fríjol voluble
- Figura 9.** MIPE: Copia de la portada del boletín técnico 10 de CORPOICA.
- Figura 10.** Copia fiel de la tabla de contenido de la guía MIPE de CORPOICA
- Figura 11.** Diagrama del Relleno Sanitario Tipo Trinchera para los residuos sólidos domésticos de las fincas productoras de fríjol del valle de Sibundoy
- Figura 12.** Esquema general del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de las fincas
- Figura 13.** Diseño de la Trampa de grasas para las ARD
- Figura 14.** Diseño del tanque séptico para las ARD
- Figura 15.** Esquema de diseño y dimensiones Básicas del Pozo de Absorción

LISTA DE FOTOS

- Foto 1.** Entrevista con director de COOFRIMAYO
- Foto 2.** Talleres con la comunidad empresarial de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA
- Foto 3.** Reunión con profesionales de CORPOAMAZONIA
- Foto 4.** Talleres con agricultores. Sibundoy, noviembre de 2007
- Foto 5.** Valle de Sibundoy
- Foto 6.** Finca productora de fríjol, Municipio de San Francisco.
- Foto 7.** Fuente hídrica afectada por residuos de agroquímicos del cultivo de fríjol
- Foto 8.** Finca en reciente preparación del suelo
- Foto 9.** Cultivo de fríjol tutorado con maíz
- Foto 10.** Sembrados de fríjol tutorados con vara de Chonta
- Foto 11.** Postes de madera para el tutotado
- Foto 12.** Caseta de almacenamiento y pocetas de preparación de agroquímicos en los cultivos de fríjol
- Foto 13.** Fumigación de un cultivo de fríjol. Sibundoy, noviembre de 2007

CORPOAMAZONIA con el aporte del CNPMLTA y la colaboración de COFRIMAYO, han convenido desarrollar y documentar un estudio a escala real de Producción Más Limpia - PML, orientado a determinar opciones de minimización de la contaminación en la fuente, para las cerca de 800 hectáreas y 600 familias dedicadas al cultivo de fríjol voluble en el Valle de Sibundoy, Departamento del Putumayo. La producción de fríjol en esta región, requiere con urgencia corregir su modelo y su forma de hacer las cosas, reorientándola con la ayuda de todos, hacia alternativas más limpias y sostenibles. De no adoptarse medidas efectivas, no solo se causará un gran desequilibrio ambiental sino, serias distorsiones y traumatismos socioeconómicos en la región.

La solución al problema ambiental está muy lejos del marco de las simples alternativas técnicas, dado que se trata de un sector de economía de agricultura de minifundio, caracterizado por altos costos de producción y bajos excedentes. La experiencia en el manejo de situaciones similares indica, que se deben conjugar múltiples alternativas, pero ante todo instituciones y voluntades, si se quiere ser exitosos a la hora de enfrentar este reto. En este sentido, se requiere avanzar en la evaluación ambiental y proponerse un modelo integral, en el cual se enfatice en la filosofía de la prevención de la contaminación en la fuente, minimizando los riesgos y los residuos, optimizando los procesos y operaciones unitarias, y maximizando los insumos y materias primas utilizadas. Adicionalmente se precisa de una propuesta estratégica, la cual sume a la solución, los mecanismos de coordinación, comunicación y participación, con la fuerza suficiente para amalgamar un verdadero proyecto de participación interinstitucional.

La propuesta es identificar las opciones de PML para los cultivos del sector localizados en la región, formular el proyecto como una opción de desarrollo social e identificar y diseñar el modelo de gestión interinstitucional. Bajo este enfoque, y bajo el supuesto de la adopción de la alternativa de Producción Más Limpia - PML por parte de los cultivadores de fríjol del Valle de Sibundoy, estaremos ante un proyecto que sin lugar a dudas, beneficiará los ingresos de más de 600 familias, reduciendo gastos, minimizando los riesgos para la salud y mejorando la calidad ambiental del cultivo y del entorno.

El estudio aplicado de PML de los cultivos de fríjol, no obstante de no tratarse de empresas manufactureras, ha sido adaptado y se desarrolla con fundamento en las técnicas y métodos avanzados para el diagnóstico ambiental de oportunidades de minimización. La metodología se fundamenta en una secuencia de cinco (5) fases así:

Fase 1: aprestamiento y creación de las bases para el desarrollo del proyecto de PML

Fase 2: Preparación del diagnóstico de PML

Fase 3: Estudio de operaciones unitarias del cultivo de fríjol

Fase 4: Evaluación técnica y económica

Fase 5: Implementación, seguimiento y evaluación del programa de PML

El estudio desarrolla y dimensiona algunas de las opciones de PML, a las cuales se les realiza la evaluación técnica y de costos. Algunas opciones sobre las cuales ya se han adelantado investigaciones por parte de otras instituciones, se hace una recopilación de los documentos en los

cuales se presenta su diseño y dimensionamiento técnico. A lo largo del documento, especialmente en el capítulo en el cual se desarrolla la Fase I de la metodología aplicada por el CNPMLTA, se indican y recomiendan algunos de los más importantes elementos relacionados con el modelo de gestión, orientado a motivar y persuadir al gremio y a los agricultores dedicados al cultivo del frijol, para que se motiven a enfrentar de manera mancomunada y organizada, las OPCIONES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA identificadas, dimensionadas y documentadas en ésta, la primera GUÍA DE PRODUCCIÓN LIMPIA aplicada para este sector de la economía.

Se trata de un esfuerzo pionero para la región de la amazonia, en el cual se han dimensionado propuestas técnicas novedosas e interesantes desde la experiencia de los técnicos y expertos de la Corporación y del CNPMLTA, sumados a la recopilación de experiencias valiosas desarrolladas por entidades prestantes y de mucha historia en el manejo de problemáticas agroambientales como CORPOICA y PRONATTA, las cuales encajan de manera perfecta en el modelo de gestión que se propone, especialmente porque se han desarrollado conocimientos específicos que de no existir, harían casi imposible sacar adelante esta propuesta, dados los altos costos adicionales en los cuales habría que incurrir.

Se espera con este trabajo en primer lugar, que la propuesta técnica y de gestión diseñada desde las posibilidades y perspectivas de la Corporación, sea acogida con disciplina por parte de los agricultores y la cooperativa que los representa y los redime, no como una imposición sino, como una alternativa para que este sector tan importante de la economía y la sociedad regional, cambien su modelo de producción e impidan que se genere al corto plazo, una crisis sustentada en las razones técnicas, institucionales, ambientales y de salud pública ampliamente evaluadas en el estudio.

Como un beneficio adicional y de manera especial, se espera que el conocimiento generado pueda ser aprovechado por otros sectores y otras empresas e instituciones de la zona, para emprender un proceso similar orientado al mejoramiento de sus procesos y la optimización de la rentabilidad de sus negocios, a partir de una nueva visión y un enfoque más sostenible de su desempeño ambiental.

1. GENERALIDADES



1.1. Objetivo

1.1.1. General

Desarrollar el marco de condiciones técnicas, económicas, de organización institucional y de gestión, orientadas al manejo limpio, sostenible y competitivo del cultivo de frijol en la región del Valle de Sibundoy, Departamento del Putumayo.

1.1.2. Específicos

- Realizar el levantamiento de los estudios y de la mejor información disponible para la evaluación ambiental y la identificación de las opciones de minimización de la contaminación y los riesgos en las fincas dedicadas al cultivo de frijol
- Seleccionar y aplicar la mejor metodología para el procesamiento de la información, la evaluación de las interacciones ambientales del sector con el medio natural, así como la identificación y dimensionamiento de las opciones de producción más limpia para las fincas destinadas al cultivo de frijol
Ajustar el diagnóstico realizado por CORPOAMAZONIA en el año 2006, como parte del presente Convenio y como requisito fundamental para el desarrollo del estudio de PML del sector
- Realizar el estudio detallado del proceso y las Operaciones Unitarias de la siembra y cosecha de frijol
- Desarrollar el estudio técnico y económico del programa de PML
Dimensionar las bases del Plan de implementación, seguimiento y monitoreo del desempeño del programa PML
- Proponer el marco de condiciones para básicas para un eventual proceso de concertación con el sector, orientado a la implementación de la guía de PML en las fincas dedicadas a cultivo de frijol

1.2. Justificación

El Diagnóstico Sectorial Regional de la amazonia realizado por CORPOAMAZONIA con el apoyo del CNPMLTA (CORPOAMAZONIA, 2006), indica que el cultivo de frijol en el Valle de Sibundoy es insostenible por sus prácticas inadecuadas de laboreo y manejo de plaguicidas, las cuales están deteriorando de manera considerable los recursos naturales y amenazan con agotar la productividad del suelo en el corto plazo, conduciendo peligrosamente e sector hacia un modelo de producción completamente incompetente. Esta situación indica que se debe liderar con urgencia un proceso de reconversión del sector, hacia nuevas prácticas y técnicas de producción, más limpias y amigables con las condiciones socioeconómicas, la salud y el medio ambiente de la zona.

1.3. Alcances

La reconversión del sector de cultivo y comercialización del frijol en el Valle de Sibundoy requiere de dos acciones claves y estratégicas para su materialización: 1. Diseñar una guía técnica, la cual le permita a los agroempresarios de sector contar con las bases y procedimientos esenciales para enfrentar la soluciones a su problemática. 2. Definir el marco de acciones orientadas a motivar y promover la voluntad de los cultivadores de frijol, para que planifiquen y enfrenten con eficacia y prontitud el proceso de reconversión.

Los siguientes son los alcances y propósitos generales de la guía técnica de PML desarrollada como aporte de CORPOAMAZONIA a los cultivos de fríjol del Valle de Sibundoy:

- Constituirse en un instrumento técnico y práctico, de carácter voluntario, para facilitar la introducción de los conceptos de la PML en la producción de fríjol en el Valle de Sibundoy
- Desarrollar un marco técnico de referencia para la elaboración de los Planes de Manejo Ambiental - PMA, de las empresas y fincas productoras de fríjol socias y no socias de COOFRIMAYO
- Servir de documento de apoyo y como punto de partida y de sostenimiento, para el establecimiento de un Acuerdo Sectorial para el mejoramiento del desempeño ambiental entre los productores, sus gremios y la Autoridad Ambiental
- Ser un referente para el apoyo y la promoción de la sostenibilidad ambiental y la competitividad del sector del fríjol, como una de las ramas más importantes del sector primario de la economía de la región.

Los siguientes son los alcances temáticos, territoriales, sectoriales, de gestión de la Guía y de tipo normativo, para la implementación del programa de PML en la producción y beneficio de fríjol en el Valle de Sibundoy:

1.3.1. Alcance temático

La Producción Más Limpia (léase en lo sucesivo PML), es la conjugación de principios, métodos, normas, procedimientos, tecnología y talento humano, orientados a la maximización de los excedentes a partir de la optimización de los usos de de los insumos y materias primas, así como a la minimización de residuos. Es ante todo un estilo de producción orientado a la rentabilidad económica reduciendo al máximo y en muchos casos a cero, los riesgos de contaminación de los recursos naturales y la afectación de las personas y los animales.

La clave de la PML es evitar la contaminación y sus consecuencias, reduciendo los costos que implica el manejo de los residuos, tal como se muestra en el la organización piramidal de la figura 1. De acuerdo con este enfoque, en el caso específico de la producción de fríjol, se abordará el tema, enfatizando en el manejo de los tres elementos claves presentados a continuación:

- Mecanismos para la prevención de la contaminación
- Acciones para la optimización de los consumos de energía
- Reuso, Reciclaje y Recuperación de residuos

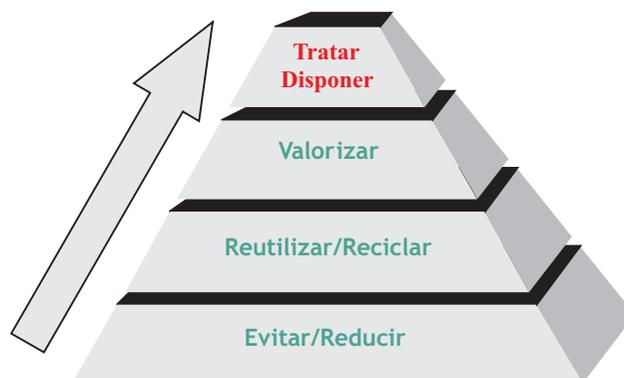


Figura 1: Orden jerárquico de las opciones de manejo de residuos¹

Los elementos claves del ciclo de la PML indicados, tienen entre si una característica muy especial relacionada con la posibilidad de hacer mejoras en la infraestructura, la tecnología y los procesos, recuperando las inversiones en periodos relativamente cortos, en algunos casos, por parte de las empresas y gremios promotores.

Otros aspectos relacionados con el manejo, tratamiento y disposición final de efluentes, corresponden a otro marco de responsabilidades de las empresas, orientados al cumplimiento de los LIMITES PERMISIBLES y Regulaciones Ambientales establecidas por las Autoridad Ambientales. Las inversiones de este tipo, generalmente son de difícil retorno y por lo tanto, se excluyen de los alcances de los principios básicos de la PML. De todas formas, como un aporte adicional al manejo integral de residuos y desempeño ambiental de este sector de la economía, se presentan al final del documento algunas de las recomendaciones más importantes relacionadas con el manejo y la disposición final de residuos de la siembra y beneficio del frijol.

1.3.2. Alcance territorial

El PML para la siembra y cosecha de frijol se propone bajo la modalidad de "sombriilla", es decir, para que sea desarrollado de manera voluntaria por cada empresa agricultora del Valle de Sibundoy, bajo el liderazgo de COOFRIMAYO, la cooperativa de productores de frijól que los agremia.

La producción de frijol en la Amazonia se concentra en el Departamento del Putumayo y allí de manera especial, en el Valle de Sibundoy. Las propuestas relacionadas con la minimización de residuos y sustancias tóxicas, reuso y reciclajes de residuos, así como la optimización de flujos de energía, se fundamentan a las condiciones ambientales, tipologías de insumos y productos, procedimientos y modo de desempeño de las empresas exclusivas de este territorio, del cual representa a continuación una descripción detallada:

Generalidades del Valle de Sibundoy

El Valle de Sibundoy se encuentra ubicado al Sur occidente de Colombia, en las estribaciones del macizo andino en la Región Amazónica, nororiente del Departamento del Putumayo, subregión Andino Amazónica, alto Putumayo. Tienen allí asiento los municipios de Santiago, Colon, Sibundoy y San Francisco. Ver figura 2.

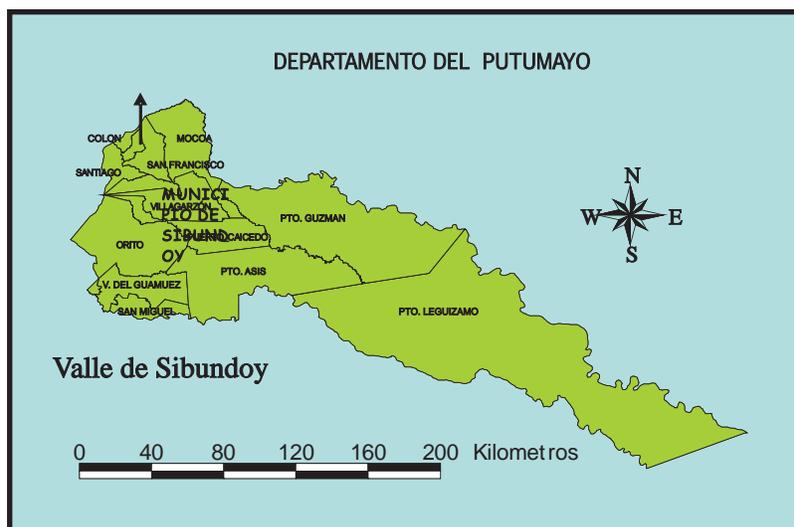


Figura 2. Localización Valle de Sibundoy
Fuente: COOFRIMAYO, 2007

El Valle de Sibundoy, se encuentra ubicado sobre los 2000 msnm en su parte plana y en los 3300 msnm en la parte más alta. Esta subregión hace parte de la hoya alta del río putumayo desde su nacimiento en el complejo paramuno de Cascabel hasta la salida en la garganta del Balsayaco, formada por el cañón del volcán Patascoy al occidente y las montañas del Portachuelo al Oriente. El Valle está rodeado por los volcanes de Bordoncillo y Patascoy, los cerros de Juanoy, Cascabel y la cordillera del portachuelo con una temperatura media anual de 16.3 Grados Centígrados.

Geográficamente el valle está conformado por terrenos en zona de ladera, cerca de 45.000 Ha, y alrededor de 9.000 Ha del territorio en área plana. En esta fracción se practican la mayor parte de los cultivos misceláneos, monocultivos y agro ecosistemas tradicionales como: maíz, fríjol, papa y hortalizas, y permanentes como: tomate de árbol, manzana, feijoa, lulo entre otros. En la siguiente figura se representan los usos predominantes del suelo en el valle y sus alrededores:

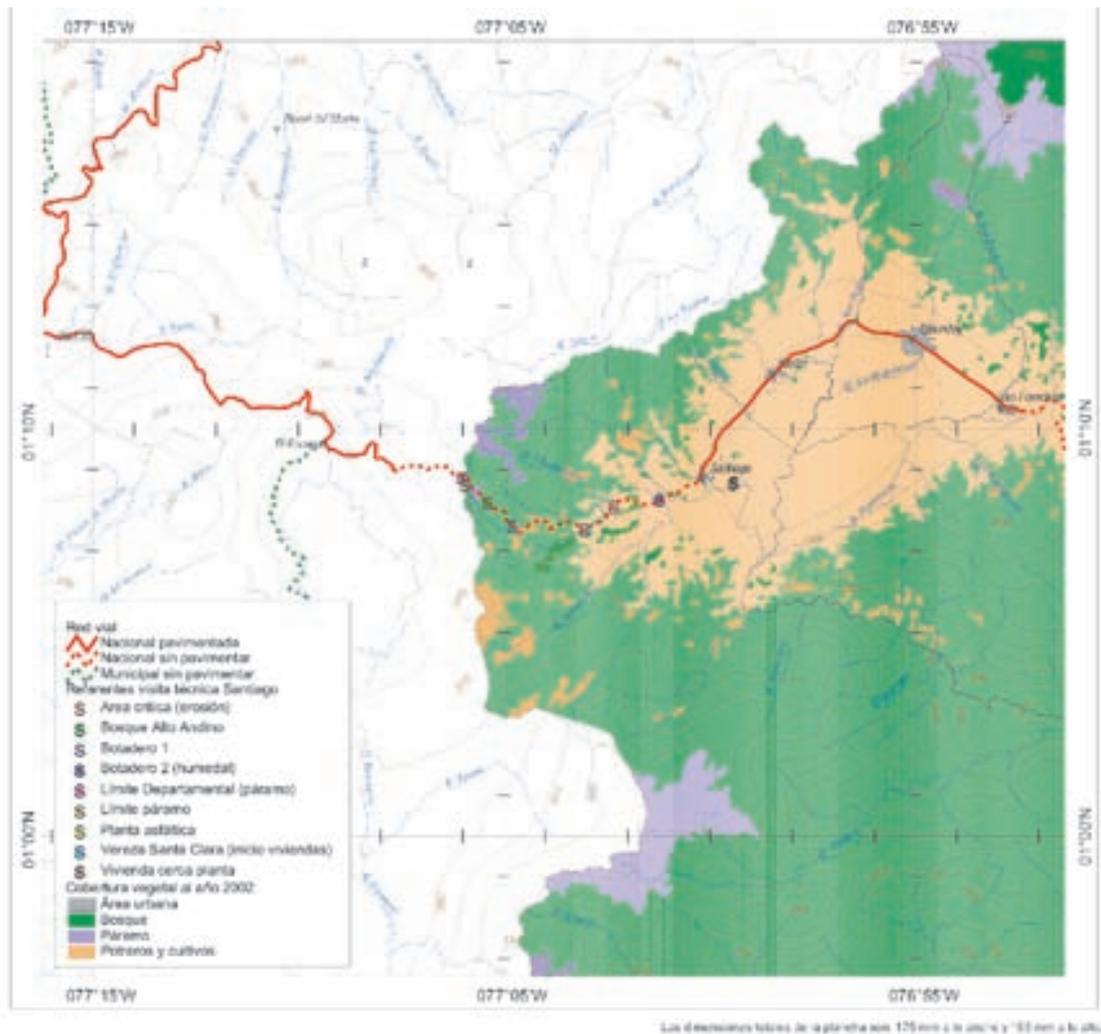


Figura 3. Discriminación de límites y usos del suelo en el Valle de sibundoy
Fuente: SIG, CORPOAMAZONIA, 2007.

La explotación agrícola está dada por una producción tradicional o chagras con los indígenas hacia la parte plana y baja del Municipio y comercial entre los criollos o colonos especialmente con la producción de fríjol, tomate de árbol, manzana y pecuarios como el ganado de leche hacia los paisajes de suelos mineralizados y de ladera (COOFRIMAYO, 2007). La franja compacta de color marrón claro en la figura anterior, corresponde al suelo del Valle dedicado a la producción agropecuaria.

1.3.3. Alcance sectorial: grupo meta

La Guía desarrollada con base en el estudio de PML del sector, ha sido diseñada con carácter especial para los cultivos de fríjol del Valle de Sibundoy y de manera particular, para aquellas fincas y empresas agremiadas en COOFRIMAYO, las cuales han participado desde el diagnóstico y han colaborado con las directivas y los profesionales CORPOAMAZONIA en la planificación, socialización y desarrollo del estudio de casos.

Lo anterior significa que cualquier empresario que no sea de este sector agroindustrial, pero que además desee mejorar su productividad, su desempeño ambiental y consecuentemente su competitividad, podrá hacer uso del conocimiento específico desarrollado en este documento, pero deberá acomodarse al diagnóstico y demás elementos que no se ajusten a la realidad de su sector, su empresa y su modelo productivo.

1.3.4. El ciclo de gestión del programa de PML y sus alcances

La guía de PML como se sustenta más adelante en el respectivo capítulo donde se aborda la metodología, está diseñada para ser implementado por fases, pasos y actividades específicas, las cuales por lo general son enfrentadas, financiadas y desarrolladas por cada empresa interesada, con base en su propio análisis de conveniencia. En este caso, por tratarse no de una industria en especial sino, de un grupo de pequeñas empresas dedicadas a la misma actividad agropecuaria, localizadas en un mismo territorio, pero además organizadas y aglutinadas en un gremio que las representa como COOFRIMAYO, la guía de PML se diseña y documenta como herramienta para que cada finca la acoja como guía técnica de referencia, pero a la vez, se diseñan y definen herramientas para que el gremio que las representa, lidere el proceso de implementación de las OPCIONES DE PML dimensionadas. En este sentido, se relacionan a continuación las siguientes, como algunas de las actividades, actores y compromisos generales que en su momento deberán ser acordados bajo la responsabilidad y el liderazgo del gremio y los agricultores, de los cuales es importante hacer referencia para contextualizarlos en los alcances del proceso que debe desatarse para la implementación de las opciones de PML diseñadas:

Tabla 1. Roles y actores en el programa de PML para los cultivadores de fríjol

Actores	Roles y responsabilidades
CORPOAMAZONIA	<ul style="list-style-type: none"> • Diseña y socializa la estrategia de PML, conforme a los alcances definidos en el PAT 2007 – 2009 y en la Política nacional de PML • Selecciona y prioriza los sectores críticos de la economía regional • Financia y desarrolla la preinversión del programa de PML para los productores de fríjol del Valle de Sibundoy

Actores	Roles y responsabilidades
CORPOAMAZONIA	<ul style="list-style-type: none"> • Concerta y promociona los alcances y beneficios del PML de fríjol entre sus beneficiarios y demás actores • Diseña y promueve el proceso de concertación, en el cual se define la agenda para la adopción e implementación de la guía de PML entre los beneficiarios agricultores • Protocoliza, de ser posible y si el gremio accede de manera voluntaria y comprometida, la agenda para la planeación, desarrollo, operación, control y seguimiento del convenio de PML con el gremio • Conformar, integra y coordina el COMITÉ OPERATIVO y de seguimiento al desarrollo del Convenio de PML
COOFRIMAYO	<ul style="list-style-type: none"> • Autoriza el diseño y la preinversión en el PML por parte de CORPOAMAZONIA • Participa en el desarrollo del PML • Valida y promociona el PML entre sus socios • Coordina la promoción y la implementación de la guía de PML en cada finca asociada • Integra el Comité operativo y de evaluación de la implementación de las opciones de PML diseñadas y documentadas en la guía. • Participa como líder y cogestor de recursos para la implementación del PML por parte de sus asociados, suscriptores el Convenio.
Cultivadores de fríjol socios de COOFRIMAYO	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyan e implementan las opciones de PML diseñadas de acuerdo a sus necesidades individuales. • Participan en los programas de inducción y capacitación relacionadas con las técnicas de PML dimensionadas en la guía. • Reciben e invierten libremente los beneficios económicos del PML • Participan en el Comité operativo y de evaluación de las opciones de PML implementadas en sus fincas. • Facilita el ingreso a sus fincas y lote de producción de los técnicos y personas asignadas para el apoyo y el seguimiento a los compromisos producción de los técnicos y personas asignadas para el apoyo y el seguimiento a los compromisos del Convenio.

Actores	Roles y responsabilidades
Cultivadores de frijol socios de COOFRIMAYO	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyan e implementan las opciones de PML diseñadas de acuerdo a sus necesidades individuales. • Participan en los programas de inducción y capacitación relacionadas con las técnicas de PML dimensionadas en la guía. • Reciben e invierten libremente los beneficios económicos del PML • Participan en el Comité operativo y de evaluación de las opciones de PML implementadas en sus fincas. • Facilita el ingreso a sus fincas y lote de producción de los técnicos y personas asignadas para el apoyo y el seguimiento a los compromisos del Convenio.
Cultivadores de frijol no socios de COOFRIMAYO	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptan y reconocen ante COROAMAZONIA el interés de acogerse a los beneficios y responsabilidades del PML • Apoyan e implementan el PML de manera individual • Financian la implementación del PML • Reciben e invierten libremente los beneficios económicos del PML • Participan con un delegado, en el Comité operativo y de evaluación del PML
Departamento del Putumayo - Municipios del Valle de Sibundoy - Centros provinciales	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyan política e institucionalmente el desarrollo del PML
Universidades de la zona	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyan de manera técnica y científica, el desarrollo del PML
Centros de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyan de manera técnica y científica, el desarrollo del PML
Asesores especializados	<ul style="list-style-type: none"> • Soportes especializados para el desarrollo del PML

Emprender la implementación de un programa de PML, significa adoptar una opción voluntaria para los empresarios y el gremio que los redime, lo cual significa por antonomasia, que nadie está obligado por ley o por otra circunstancia a adoptarlo. No obstante, existen y seguirán existiendo obligaciones particulares de carácter legal y ambiental para cada finca productora y para el gremio, las cuales sin lugar a dudas, serán más fáciles de cumplir bajo este esquema voluntario de PML.

La función de CORPOAMAZONIA en este caso es servir de apoyo a los cultivadores de frijol, para que cumplan con sus responsabilidades ambientales, procurando que sus condiciones económicas y sociales no se vean afectadas sino, por el contrario, al mejorar su desempeño ambiental, el esfuerzo se vea materializado en un mejor producto y en un mercado más sólido e imperecedero. De todas maneras, los compromisos legales de orden ambiental, por ser innegociables, deberán atenderse por cada finca y empresario de manera particular. En el siguiente literal se definen los alcances de ley y se presenta el marco normativo ambiental al cual debe acogerse y por ende planificarse, un cultivo de frijol, aun si éste no se comprometiera a la opción de acogerse al proyecto y a la implementación de un programa de PML en su finca:

1.3.5. Soporte y apoyo para el cumplimiento del marco normativo ambiental del subsector

De acuerdo con lo establecido en el artículo 180 del Código Colombiano de los Recursos Naturales, es deber de todos los habitantes de la república colaborar con las autoridades en la conservación y en el manejo adecuado de los suelos.

"Las personas que realicen actividades agrícolas, pecuarias, forestales o de infraestructura, que afecten o puedan afectar los suelos, están obligadas a llevar acabo las prácticas de conservación y recuperación que se determinen de acuerdo con las características regionales".

Cada cultivo de frijol, en el cual se esté haciendo uso de los recursos naturales, requiere adelantar trámites de ordenamiento ante las autoridades ambientales. En la medida en que cada agricultor se vaya adaptando a los esquemas modernos de acreditación de su negocio, (trámite que deberá adelantarse más temprano que tarde), los cuales son voluntarios y se enfrentan con base en los resultados de evaluaciones simples de las relaciones entre los costos y los beneficios comparados. En estos casos se evalúa el ciclo de producción tradicional y se compara con las condiciones reconvertidas al modelo propuesto, es decir, al de cada finca rediseñada y adecuada a un proceso limpio y responsable.

Bajo este marco de condiciones, parece una situación común y es que, cada vez será más necesario para cada empresario agricultor, especialmente para quienes aspiren a conquistar mercados externos, mantener al día los requisitos de orden legal. En este caso será la autoridad ambiental quien al fin de cuentas termine por definir cuales de ellos son los más indispensable, para lo cual, y como parte de los compromisos establecidos con el subsector agroindustrial, se acordará el marco o MATRIZ DE REQUISITOS AMBIENTALES. Lo que sigue a continuación es la presentación detallada del marco de requisitos y trámites ambientales básicos que debe adelantar este sector ante la autoridad ambiental; a partir de este marco, la autoridad ambiental en su sabiduría y posibilidades, podrá determinar cuales de ellos pueden ser excluidos o simplificados:

1.3.5.1. Las bases y objetivos de la Política ambiental subsectorial

Los estudios de PML, así como la elaboración de las Guías Ambientales son el resultado de la aplicación de la Política de Producción Más Limpia, implementada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual está dirigida hacia la prevención y minimización de los impactos y riesgos a los seres humanos, el medio ambiente y los recursos naturales a fin de garantizar la calidad de vida social y la protección ambiental, así como el crecimiento económico y la competitividad empresarial como un reto a largo plazo, tomando como premisa la introducción de la variable ambiental en cada uno de los proyectos de los sectores productivos.

Los objetivos que se buscan para el subsector del fríjol, están definidos en las guías de PML para el subsector cerealista (maíz, trigo, sorgo, cebada, avena y fríjol), ellos son:

- Optimizar el uso de los recursos naturales, especialmente el agua y aumentar la eficiencia energética.
- Minimizar el impacto producido por la descarga de vertimientos.
- Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes.
- Permitir la adopción de tecnologías más limpias y mejores prácticas ambientales.
- Prevenir, minimizar y aprovechar los residuos.
- Mejorar el nivel de conocimientos acerca de la problemática ambiental, dimensionado la variable ambiental en los nuevos proyectos.

Las guías ambientales son por lo tanto documentos de orientación para la aplicación de las políticas ambientales y por lo tanto, deben ser retomadas y promocionadas por las autoridades ambientales regionales, no obstante, es preciso indicar que las guías son simplemente una herramienta genérica, en la cuales se le muestra el camino a cada agricultor para que él, bajo sus propias responsabilidades y posibilidades adelante las acciones pertinentes para hacer el saneamiento y el manejo ambiental de su finca o negocio.

La principal limitación de la Guía Ambiental, es que ésta no diferencia entre las medidas adoptadas y su racionalidad económica. Su alcance e interés primario es reducir la contaminación a como dé lugar, es decir al final del tubo o en la fuente. Los estudios de PML, como el que en efecto se diseña y dimensiona para el subsector económico del fríjol, por el contrario, se orientan al perfeccionamiento del modelo clásico de gestión ambiental, induciendo a los agricultores para que reduzcan la contaminación en la fuente, pensando siempre en la sostenibilidad y la competitividad del negocio.

1.3.5.2. Metas y Estrategias del subsector

La normatividad ambiental busca que el sector regulado cumpla con las disposiciones que propenden por la protección y conservación de los recursos naturales mediante la expedición de reglas a corto, mediano y largo plazo para cada uno de los componentes ambientales, aire, agua, suelo, flora y fauna, tomando como eje de la política ambiental al hombre como parte del medio ambiente.

La guía ambiental para el subsector de los agricultores ceramista y los estudios de PML que en ella se inspiran, se adoptará en la medida en que los procesos de concertación permitan su aplicación de una manera gradual, a partir de la identificación de los problemas ambientales a nivel de los proyectos de pequeña mediana y gran escala. Con ello se logrará generar una mayor conciencia y cultura ambiental, al igual que se desarrollarán los mecanismos de concertación, articulando además los proyectos del subsector con los planes de ordenamiento territorial y de desarrollo local y regional.

El estudio de PML, se convertirá en un programa sistemático, claramente enmarcado en objetivos y metas que determinan la estrategia del sector. Las estrategias que permitirán alcanzar las metas propuestas se basan en el diseño, aplicación e implementación de planes de manejo ambiental por parte de cada agricultor, de gestión social y de restauración, que permitan establecer las medidas de manejo para atender los impactos socio - ambientales. La estrategia de PML propuesta, incluye la promoción de tecnologías no contaminantes y el ahorro energético, involucrando la variable ambiental a todos los niveles en las actividades del subsector del cultivo de cereales, entre ellos el frijol.

Las bases en que se sustenta la política de producción más limpia están consignadas en el Documento CONPES 2750 de diciembre 21 de 1994, mediante el cual se define la Política Nacional Ambiental, junto con sus programas de acción y promoción, abriendo la oportunidad de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos a fin de reorientar las tendencias no sostenibles.

La clave de la estrategia de PML con el subsector de cultivadores de frijol está en la concertación. Mediante el mecanismo de concertación se apoyarán las acciones sectoriales e intersectoriales que conduzcan al mejoramiento de la gestión pública y al control y reducción de los contaminantes, mediante la adopción de métodos de producción y operación sostenibles.

1.3.5.3. Normatividad

La legislación ambiental colombiana está constituida por un conjunto de Leyes, decretos y resoluciones establecidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar el deterioro del medio ambiente y conservar y preservar los recursos naturales bajo la filosofía del desarrollo sostenible en procura del mejoramiento de la calidad de vida para las comunidades y el conglomerado social.

El respeto a la normatividad ambiental está consagrado en la Constitución Nacional o Carta Política, la cual en algunos de sus artículos hace referencia al tema de la conservación en general de los recursos naturales y el medio ambiente; dichos artículos son (MAVDT, 1998):

Artículo 7°. Protección de la diversidad étnica, el artículo hace referencia al deber que tiene el estado de proteger la diversidad étnica de la nación, teniendo en cuenta que estos grupos tienen una estrecha relación de dependencia con los recursos naturales.

Artículo 8°. Protección de las riquezas culturales y naturales de la Nación, se refiere a la obligación que tiene el Estado de proteger el patrimonio cultural y las riquezas naturales de la Nación.

Artículo 20°. Información, se refiere al derecho que tienen las comunidades a estar bien informadas.

Artículo 49°. Atención de la salud y el saneamiento ambiental, en este artículo se establece la obligación que tiene el estado de garantizar el saneamiento ambiental y la salud de la población.

Artículo 63°. Características de los bienes de uso público y de las tierras comunales de grupos étnicos, este artículo señala que los bienes de uso público y de las tierras comunales de los grupos étnicos, son de carácter inembargable, imprescriptible e inalienable.

Artículo 79°. Derecho a gozar de un ambiente sano, el artículo especifica que "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".

Artículo 80°. Planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, el artículo manifiesta que es deber del Estado planificar el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales para lograr su conservación, restauración y sustitución para alcanzar el desarrollo sostenible.

Artículo 88°. Acciones populares, este artículo establece las acciones populares como derecho para proteger el medio ambiente.

Artículo 95, Numeral 8. Protección de los recursos naturales y culturales del país, Establece la obligación de los ciudadanos frente a la conservación de los recursos naturales y culturales "El ciudadano tiene como deber proteger los recursos naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano"

Artículo 330, Integridad de las comunidades indígenas, mediante este artículo se otorga a las comunidades indígenas el derecho a que se respete su integridad cultural, social y económica, cuando se quiera que se exploten los recursos naturales en los territorios indígenas. Así como establece la función a las autoridades de los territorios indígenas de velar por la preservación de los recursos naturales.

En relación con las normas ambientales específicas que se deben tener en cuenta al momento de concebir un proyecto agrícola, especialmente cuando contempla la adecuación de tierras, están divididas en leyes, decretos y resoluciones y son las siguientes:

- Ley 23 de 1973: Por medio de esta ley se establece el control de la contaminación del medio ambiente y se establecen alternativas y estrategias para la conservación y recuperación de los recursos naturales, para la salud y el bienestar de la población.
- Decreto - ley 2811 de 1974: o Código de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente.
- Ley 09 de 1979: Código Sanitario Nacional, donde se establecen los procedimientos y medidas para legislar, regular y controlar las descargas de los residuos y materiales. Indica, además los parámetros para controlar las actividades que afecten el medio ambiente.
- Ley 99 de 1993, mediante esta ley se logra concretar en un solo documento las normas y principios que antes de esta ley carecían de coherencia en el control y formulación de políticas ambientales a nivel nacional. En ella se destacan los siguientes aspectos:
 - Define los fundamentos de la política ambiental colombiana
 - Establece los fundamentos de la política ambiental
 - Define la obligatoriedad de obtener Licencia Ambiental para ejecutar proyectos, obras o actividades que puedan causar daño al medio ambiente.
 - Crea el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MMA, organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y reorganiza las Corporaciones Autónomas Regionales CAR's, creando otras.
 - Permite la participación ciudadana en el proceso de otorgamiento de la Licencia ambiental.
- Decreto 1220 de 2005: Este decreto reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias y Estudios Ambientales.
- Ley 223 de 1995: Desarrolla la manera de acceder a las exenciones arancelarias para la importación de bienes y equipos.

- Ley 344 de 1996: Define el sistema y método de cobro por los servicios de evaluación y seguimiento ambiental.
- Ley 491 de 1999: Crea el seguro ecológico y modifica el Código Penal.
- Ley 633 de 2000: Racionaliza el gasto público y faculta al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y las CAR´s para cobrar por los servicios de evaluación y seguimiento ambiental.

Las normas sanitarias se refieren a la reglamentación sobre el agua, el aire, el manejo de residuos sólidos, los vertimientos y su relación estrecha con la protección y conservación del medio ambiente y sus componentes, estas normas son:

1.3.5.3.1. Normatividad relacionada con el manejo del recurso atmosférico

- Decreto 02/1982. Establece el Control de Emisiones Atmosféricas y estipula las normas y parámetros de la calidad del aire y los rangos y límites permisibles de emisión.
- Decreto 2206/1983. Vigilancia, Control y Sanciones sobre emisiones atmosféricas. Sustituye el Capítulo XVI de la vigilancia, el control y las sanciones del Decreto 02 / 82 sobre emisiones atmosféricas.
- Decreto 948/1995. Protección y Control de la calidad del aire. Reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
- Resolución 898/1995. Criterios ambientales para los combustibles. Define los criterios de calidad de combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas.
- Resolución 1351/1995. IE1. Se adopta la declaración denominada informe de estado de emisiones.
- Resolución 005/1996. Niveles permisibles de emisión de fuentes móviles terrestres. Reglamenta los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel y define los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

1.3.5.3.2. En relación con el recurso hídrico

- Decreto 2811/1974. Es el reglamento sobre aguas no marítimas, de recursos hidrobiológicos, de cuencas hidrográficas y de áreas de manejo especial.
- Decreto 1541/1978. Reglamenta las concesiones de aguas superficiales y subterráneas - exploraciones de materia de arrastre y ocupaciones de cauce.
- Decreto 1681/1978. Reglamento sobre los recursos hidrobiológicos.
- Ley 09 de 1979. Conocida como Código Sanitario Nacional.
- Decreto 2105/1983. Potabilización del agua. Reglamenta su potabilización y su suministro para consumo humano.
- Decreto 1594/1984. Reglamenta los usos del agua y los vertimientos líquidos además del control sobre los residuos líquidos.
- Decreto 605 de 1996. Sobre la potabilización del agua y su suministro para consumo humano.
- Decreto 3100 de 2003. Establece las tasas retributivas por vertimiento líquidos puntuales a cuerpos de agua. Reglamenta el vertimiento para DBO₅ y SST.
- Decreto 155 de 2004. Establece las tasas por utilización del agua.
- Ley 373 de 1997. Establece el uso eficiente y ahorro del agua. Reglamenta el uso y ahorro del agua.

1.3.5.3.3. En relación con los Residuos Sólidos

- Resolución 2309/1986. Para manejo de Residuos especiales. Establece las normas sobre la identificación, almacenamiento, tratamiento, transporte, disposiciones sanitarias, control y vigilancia de residuos especiales.
- Resolución 541/1994. Sobre cargue, descargue, transporte y disposición final de escombros. Regula las anteriores actividades sobre escombros, materiales, elementos de concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
- Resolución 189/1994. Impide la entrada al territorio nacional de residuos peligrosos.
- Decreto 0605/1996. Disposiciones sanitarias sobre residuos sólidos. Reglamenta las normas sanitarias aplicables para el almacenamiento, presentación, recolección, transporte y disposición de basuras.
- Ley 430/1998. Dicta normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

1.3.5.3.4. En relación con los recursos forestales

- Decreto 622/1977. Establece el Sistema de Parques Nacionales.
- Decreto 1791/1996. Sobre el manejo forestal. Señala los diferentes usos del recurso forestal, su aprovechamiento y procedimiento para el otorgamiento de permisos y concesiones.
- Decreto 877/1976. Sobre el manejo del recurso forestal. Señala las prioridades referentes a los diversos usos del recurso forestal.

1.3.5.3.5. En relación con las materias social y cultural

- Ley 134/1994. Sobre los mecanismos de participación
- Ley 142/1994. Sobre Servicios Públicos.
- Ley 160/1994. Sobre Reforma Agraria y Desarrollo Rural
- Decreto 2663/1996. Mediante el cual se reglamentan los capítulos X y XIV de la Ley 160/1994 en lo relativo a la clasificación de la situación de tierras desde el punto de vista de la propiedad o deslinde de las tierras de dominio de la nación y lo relacionado con resguardos indígenas y tierras de las comunidades negras.
- Decreto 2664/1996. Reglamenta el Capítulo XII de la Ley 160/1994 y se dictan los procedimientos para la adjudicación de terrenos baldíos y su recuperación.
- Ley 70/1993. Minorías Étnicas.
- Decreto 1745/1995. Reconoce el derecho a la propiedad colectiva.
- Decreto 804/1995. Reconocimiento y garantía a la etnoeducación.
- Decreto 1777/1996. Sobre Protección de las Reservas Campesinas.

1.3.5.3.6. En relación con los Materiales de Construcción

- Ley 685/2001. Por la cual se expide el Código de Minas.

1.3.5.3.7. En relación con el Licenciamiento Ambiental

- Ley 99 de 1993. Artículo VIII. Reglamenta Las Licencias Ambientales.

- Ley 134 de 1994. Sobre la Participación Ciudadana.
- Decreto 1728 de 2002. Reglamenta las competencias sobre Licenciamiento ambiental.
- Resolución No. 655 de 1996. Fija los requisitos para la solicitud de licencias ambientales.
- Ley 344/1996. Artículo 28. Fija el sistema de liquidación y cobro por los servicios de evaluación y seguimiento de la Licencias y autorizaciones ambientales.
- Ley 397/1997. Ley General de la Cultura. Patrimonio cultural y participación comunitaria, área de protección arqueológica en las licencias ambientales.
- Ley 388 de 1997. Ley de Ordenamiento Territorial, por la cual se modifican la ley 9/89.
- Decreto 1320 de 1998. Reglamenta las consultas previas a comunidades indígenas y negras en el proceso de licenciamiento.
- Resolución 0192 de 1999. Fija las tarifas para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de licencias y otras autorizaciones ambientales.
- Ley 633 de 2000. Por cual se dictan normas en materia tributaria.
- Resolución 016 de 2001. Reglamenta los gastos administrativos que cobra el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial con relación a la prestación de los servicios de evaluación, control y seguimiento de las Licencias Ambientales.

1.3.5.4. El procedimiento para obtener la Licencia Ambiental:

La Licencia Ambiental se concibe como un instrumento de regulación muy útil para proyectos de gran envergadura. La producción de frijol en la zona, corresponde más una economía de subsistencia, la cual para su ordenamiento, requiere de otros instrumentos más simples como algunos permisos (concesión de aguas y autorizaciones), en cuyos casos, el respectivo trámite se regirá por los procedimientos establecidos por CORPOAMAZONIA dentro de la normativa vigente, de los cuales se presenta a continuación su descripción y alcances:

1.3.5.5. Permisos, autorizaciones y concesiones para el aprovechamiento y uso de los Recursos Naturales

El ejecutor del proyecto, especialmente si este compromete usos considerables de agroquímicos (fertilizantes, coadyuvantes y plaguicidas), adecuación de tierras o compromiso grave a los recursos naturales, deberá obtener previamente a la ejecución de las obras y a través de CORPOAMAZONIA, los permisos, autorizaciones y concesiones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales que sean necesarios. Para tal efecto, se seguirá el procedimiento establecido en las normas ambientales vigentes. En tal sentido se solicitarán, cuando sean necesarios, los siguientes permisos:

- Autorización de ocupación de cauces
- Permiso de ocupación de playas
- Concesión de agua
- Permiso de vertimientos (etapa operación)
- Permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas

Para solicitar el trámite se debe presentar la siguiente información:

Ocupación de cauces: Se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Comportamiento y capacidad hidráulica (carga de fondo y carga en suspensión).
- Caudal de agua que posee la fuente actualmente en el lugar en donde se pretende ubicar la presa y sus diferentes obras de captación.

- Descripción detallada de las obras necesarias para la captación.
- Análisis físico - químico del agua, tomada en el lugar en donde se colocará la bocatoma.
- Obras de control de erosión y sistemas de manejo de aguas.

1.3.5.5.1. Permiso de concesión de agua

Estos trámites aplican para concesiones de aguas superficiales y de aguas subterráneas, pero no para reservorios que capten aguas lluvias. Para adelantar un proceso productivo agropecuario que requiera del recurso hídrico, es preciso que el productor solicite ante la autoridad ambiental (CORPOAMAZONIA) la concesión de agua, contemplada en el Título II, Capítulo II del Decreto Ley 2811 de 1974.

En el proceso de concesión de aguas, la Corporación Autónoma Regional, define el caudal y lo asigna según la disponibilidad del recurso y necesidad del agricultor; el usuario contrae una serie de obligaciones para contribuir al mantenimiento del recurso, entre otras, siembra de árboles nativos, diseño y construcción de obras para garantizar la captación del caudal asignado.

El procedimiento para la solicitud y posterior asignación de la concesión esta sujeta a los requisitos exigidos en cada Corporación, aunque en general, los pasos son:

- Solicitud y diligenciamiento del formulario ante la Corporación, adjuntando requisitos exigidos.
- Estudio y expedición del acto admisorio que señala la hora y fecha de la visita del funcionario de la Corporación.
- La Corporación notificará personalmente y a través de edicto publicado en la Alcaldía del municipio al interesado o interesados, la fecha y hora de la visita.
- La Corporación emite Resolución de aprobación, la notifica al interesado, quien debe cumplir con las obligaciones allí consignadas y quien además, debe publicarla en un diario de amplia circulación.

Los cultivos de frijol del Valle de Sibundoy se abastecen principalmente de agua proveniente de acueductos veredales en un 80% de los casos, el resto se surten de fuentes de agua directamente (Coofrimayo, 2007). Como se describe más adelante, la necesidad de agua más importante por su volumen está relacionada con los consumos domésticos y del personal dedicado a la administración de la finca o lote.

En la zona no se han detectado usuarios de aguas subterráneas para el establecimiento y manejo de cultivos de frijol. Las necesidades de agua subterránea para consumo doméstico no requieren legalización ante la autoridad ambiental, a no ser que ésta detecte amenaza grave de los acuíferos y reservas subterráneas.

1.3.5.5.2. Uso y manejo de agroquímicos

Los cultivadores de frijol tienen una responsabilidad muy grande con la comercialización y el uso de plaguicidas, Las siguientes son las normas de referencia claves para el manejo y la regulación de esta problemática:

Ley No. 430 de 1998. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. La ley tendrá como objeto, regular todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier momento según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, y con la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos, así mismo regula la infraestructura de la que deben ser dotadas las autoridades aduaneras y zonas francas y portuarias, con el fin de detectar de manera técnica y científica la introducción de estos residuos, regula las sanciones en la Ley 99 de 1993 para quien viole el contenido de esta ley y se permite la utilización de los aceites lubricantes de desechos, con el fin de producir energía eléctrica. Este marco legal de referencia se ha venido reglamentando a través de Decretos y Resoluciones, entre las cuales se destacan:

Decreto 1449 de 1977. Contiene las obligaciones a que están sometidos los propietarios de predios rurales en relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas. En estos casos los propietarios están obligados a no incorporar en los cuerpos de agua, elementos o sustancias sólidas, desechos, desperdicios, o cualquier sustancia tóxica, o lavar en ellas utensilios, envases o empaques que los contengan.

1.3.5.5.3. Legislación agropecuaria

El proceso productivo del frijol además de la normatividad ambiental, también se rige por normas o parámetros establecidos en materia agropecuaria, entre las cuales se destacan:

Decreto 1843 de 1991. Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas.

Resolución 3079 de 1995. Por la cual se dictan disposiciones sobre la industria, comercio y aplicación de bioinsumos y productos afines, de abonos, fertilizantes, enmiendas, acondicionadores de suelo y productos afines, plaguicidas químicos reguladores fisiológicos, coadyuvantes de uso agrícola y productos afines.

Resolución 3492 de 1.998. Por la cual el ICA reglamenta y establece el procedimiento para la introducción, producción, liberación y comercialización de Organismos Modificados Genéticamente de uso agrícola.

Decreto 502 de 2003 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Reglamenta la Decisión Andina 436 de 1998 para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola. De conformidad con lo establecido en el artículo 4 de la Decisión 436, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, o la entidad que haga sus veces, es la Autoridad Nacional competente para llevar el registro y control de los plaguicidas químicos de uso agrícola y el responsable de velar por el cumplimiento de la Decisión, su Manual Técnico y el presente Decreto.

1.3.5.6. Resumen de marco normativo

En el siguiente cuadro se presenta el resumen del marco normativo y los requisitos más comunes y necesarios para las condiciones actuales y el modo de manejo de los cultivos de frijol del Valle de Sibundoy:

Tabla 2. Matriz de requisitos normativos esenciales

Norma	Descripción
Relacionadas con el ordenamiento del recurso hídrico	
Decreto 1541 del 26 de julio de 1978.	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1.974; “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1.973. Obliga para todas las fincas que usan el agua directamente de una fuente de agua
Decreto 1594 de 26 de junio de 1984.	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 09 de 1979, así como el capítulo II del título VI parte III libro II, y el título III de la parte III libro I del decreto ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Solo obliga para quienes realicen vertimientos directos o indirectos a fuentes de agua
Decreto 3100 de 2003 del MAVDT	Reglamento del cobro de la tasa retributiva por vertimientos líquidos. Solo para quienes realicen vertimientos puntuales a cuerpos de agua
Decreto 155 de 2004	Reglamento del cobro de la tasa por utilización del agua. Para quienes utilizan agua directamente de una fuente de agua
Resolución 0273 del 1 de abril de 1997 del Ministerio del medio ambiente.	Por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).
Resolución de reglamentación de objetivos de calidad hídrica. CORPOAMAZONIA, 2006	Mediante la cual se establecen los objetivos de calidad para los cuerpos de agua en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA. Todas las fincas están obligadas a velar por los usos del agua reglamentados y los índices de calidad establecidos
Relacionadas con el ordenamiento del recurso atmosférico	
Decreto 948 del 5 de junio de 1995 del ministerio del medio ambiente.	Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1.973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto-Ley 2811 de 1.974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1.979; y la Ley 99 de 1.993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
Resolución 898 del 23 de agosto de 1995 del ministerio del medio ambiente	Por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna de vehículos automotores

Resolución 0619 del 7 de julio de 1997 del ministerio del medio ambiente.	Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión para fuentes fijas.
Gestión y manejo de agroquímicos y plaguicidas	
Decreto 1843 del 22 de julio de 1991 del Ministerio de Salud	Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, VI, VII y XI de la ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas. Obliga tanto para Coofrimayo como para los cultivos asociados.
Resolución 0189 del 15 de julio de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente.	Por la cual se dictan regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos. Obliga de manera especial para Coofrimayo.
Resolución 3079 del 19 de octubre de 1995 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.	Por la cual se dictan disposiciones sobre la industria, comercio y aplicación de bioinsumos y productos afines, de abonos o fertilizantes, acondicionadores de suelo y plaguicidas. Obliga para los cultivos asociados.
Resolución 1068 del 24 de abril de 1996 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.	Manual Técnico en Materia de Aplicaciones de Insumos Agrícolas. Obliga para los cultivos asociados.
Ley 430 del 16 de enero de 1998 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a desechos peligrosos.

En el evento de entablar un convenio de actuación ambiental sectorial o convenio de PML entre CORPOAMAZONIA y el gremio de los productores de fríjol, esta MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES se convierte en el primer compromiso entre las partes.

1.4. Enfoque conceptual y Metodológico

El estudio piloto de Producción Más Limpia y desarrollo del plan de mejoramiento del desempeño ambiental de las fincas y empresas productoras de fríjol del Valle de Sibundoy, se realiza con base en las técnicas de PML y minimización de residuos aplicados y perfeccionados por el personal especializado del CNPMLTA. A continuación se desarrolla el enfoque conceptual y metodológico, con base en el cual es posible pasar del modo de producción actual, a un nuevo modelo más sostenible y fundamentado en las técnicas y principios básicos de la PML.

1.4.1. Las fases estratégicas y el enfoque sistémico del modelo de la PML aplicado a la siembra y cosecha de fríjol

La producción de fríjol con criterios de sostenibilidad y con fundamento en las técnicas y procedimientos de la PML, se sustenta en las siguientes cinco (5) fases y pasos, aclarando que en

cada una de ellas, los actores, pero especialmente los agricultores de sector como beneficiarios directos del estudio y dimensionamiento de OPCIONES DE PML con su respectiva guía, adquieren un rol y unos compromisos específicos, orientados a la materialización de las acciones de minimización de la contaminación y de los riesgos determinadas.

El proceso de identificación de las OPCIONES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, refundamenta en el desarrollo de las cinco fases y los 19 pasos, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3. Fases y pasos para la determinación de las opciones de Producción Más Limpia - PML, en los cultivos de frijol del Valle de Sibundoy

Fase	Pasos esenciales de la metodología de PML
I - APRESTAMIENTO: Creación de la base y las condiciones del programa de producción más limpia (PML)	1. Asegurar el compromiso de COOFRIMAYO y mediante éste, la participación de los asociados y la colaboración de los empleados de las fincas frijoleras 2. Organizar y liderar el COMITÉ OPERATIVO del PML 3. Identificar obstáculos y restricciones del PML y proponer soluciones
II - DIAGNOSTICO: Preparación del diagnóstico de PML	4. Recopilar información sobre los procesos de producción 5. Evaluar los procesos de producción e identificar las operaciones unitarias (OU) críticas 6. Definir el enfoque del diagnóstico con base en las Operaciones Unitarias críticas identificadas
III - EVALUACIÓN DE PROCESOS: Estudio detallado de procesos	7. Elaborar balances de masa y energía para las Operaciones Unitarias críticas identificadas 8. Identificar las causas de ineficiencias en los usos de materia y energía; y/o las causas de los flujos contaminantes. 9. Plantear opciones de PML 10. Seleccionar las opciones de PML a ser evaluadas en términos técnicos y económicos
IV - FORMULACIÓN DE LAS OPCIONES DE PML : Evaluación técnica y económica	11. Determinar el tipo de evaluación 12. Evaluación técnica: aspectos productivos 13. Evaluación técnica: aspectos económicos 14. Evaluación económica 15. Selección y presentación de las opciones de PML
V - HACER - EVALUAR - CORREGIR: Implementación, seguimiento y evaluación final	16. Establecimiento de metas y diseño de un Plan de acción 17. Implementación del Plan de acción con las medidas de PML recomendadas 18. Seguimiento y evaluación de las medidas implementadas. 19. Asegurar la continuidad en la aplicación de las opciones de PML en los cultivos de frijol

En el siguiente capítulo, en la medida en que se desarrolla cada fase y cada uno de los 19 pasos que componen la metodología de la PML, se profundizará en su conceptualización y en el respectivo enfoque metodológico.

1.4.2. La información: levantamiento, proceso y análisis

El levantamiento de información se desarrolló en dos etapas: la inicial y correspondiente a la realización del diagnóstico ambiental sectorial orientado al estudio y caracterización genérica de los distintos sectores productivos del departamento, entre ellos la producción de frijol en algunas fincas representativas de la región. En este caso, la información fundamental fue recolectada con el apoyo y la colaboración de los funcionarios de la Cooperativa de cultivadores de frijol - COOFRIMAYO.

Utilizando técnicas de análisis multicriterio y con la participación de un grupo seleccionado de 12 funcionarios de CORPOAMAZONIA, se realizó en una segunda etapa, el proceso de priorización para la selección de los dos sectores productivos más críticos de la jurisdicción. De este trabajo y como resultado especial, se ha seleccionado el subsector de los cultivadores de frijol, como el más indicado para desarrollar el estudio de PML y consecuentemente la edición de una guía, la cual ha de cumplir la función de manual operativo para los cultivos de frijol y de material didáctico para otros proyectos y actividades, especialmente del sector primario de la economía. En esta etapa, fue necesario profundizar en el diagnóstico del sector seleccionado, lo cual condujo a una búsqueda mucho más minuciosa de la información relacionada con todos los aspectos asociados a la siembra, cosecha y comercialización del frijol, en las diferentes tipologías utilizadas en la región.

El estudio se fundamenta en la mejor información disponible, lo cual no ha resultado ser ningún inconveniente, dado que si bien es la primera iniciativa de PML que se trabaja para este subsector del agro en la región, existen muchas instituciones, estudios e investigaciones con datos, información y conocimiento valioso y muy oportuno para el desarrollo del proyecto. Las siguientes son las instituciones involucradas desde los resultados y documentos desarrollados, en el proceso de levantamiento de la información, cuyos aportes documentales se relacionan en la bibliografía y se resaltan en cada aparte de documento donde corresponde:

ICA: Legislación e Investigaciones específicas sobre procesos, semillas, manejo de plagas, manejo de agroquímicos

CORPOICA: investigaciones y trabajos con productores en la región y en otros departamentos y en sus centros de investigación

COFRIMAYO: Información y estadísticas del sector

PRONATTA: boletines y publicaciones técnicas

CORPOAMAZONIA: Monografías, PGIRS, Sistema de información - SISA, normas, estudios técnicos, reportes de monitoreo e Imágenes del SIG..

CENTRO PROVINCIAL AGROPECUARIO del Valle de Sibundoy. Censos agropecuarios-

SECRETARÍA DEPARTAMENTAL DE AGRICULTURA DEL PUTUMAYO. Información agropecuaria

1.4.3. Trabajo de campo y observación

Se realizaron tres recorridos de campo en épocas diferentes, guiados por personal autorizado de COOFRIMAYO. Se han visitado fincas de los municipios de Colón, San Francisco y Sibundoy. Como parte de este proceso, se diligenciaron un total de seis encuestas y se adelantaron tres entrevistas directas a funcionarios de la Cooperativa.

1.4.4. Evaluación ambiental: análisis de relaciones causa - efecto

Los estudios de PML a diferencia de los Estudios de Impacto Ambiental, tienen la característica de profundizar en la evaluación de las relaciones entre las distintas operaciones unitarias del sector o industria evaluado; revisando a detalle los residuos y subproductos generados, así como los impactos que éstos generan sobre los distintos recursos naturales afectados. Este proceso se apoya en técnicas de análisis multicriterio, matrices de evaluación ambiental (aspectos e impactos) y ante todo, en la integración de un grupo o comité interdisciplinario de expertos en EIA y PML.

1.4.5. Evaluación de procesos: identificación de operaciones unitarias Críticas - OUC

La PML se fundamenta en técnicas orientadas a identificar las causas de la contaminación, pero ante todo a caracterizar las fuentes, como base para proponer y diseñar las opciones de minimización de la contaminación. En esta etapa es fundamental la identificación minuciosa y detallada de cada una de las operaciones en las cuales se llevan a cabo procesos parciales o totales de transformación de la materia prima, con serios compromisos con los recursos naturales, por los niveles de afectación generados. La elaboración de balances de masa e insumos, de consumo de agua y efluentes, así como de energía, son los análisis que fundamenta y determinan ésta, como una de las bases claves del estudio de PML. Utilizando nuevamente técnicas de calificación multicriterio, se seleccionan los procesos u operaciones unitarias más comprometidas, por su nivel de afectación a los recursos naturales; estos procesos se identifican como Operaciones Unitarias Críticas - OUC y hacia ellos se debe enfocar a fase relacionada con el dimensionamiento de las opciones de mejoramiento o de PML.

1.4.6. La formulación: identificación y dimensionamiento de opciones de PML

En esta parte es donde el CNPMLTA aporta su conocimiento y experiencia, de tal forma que se reúnan o diseñen las propuestas y soluciones orientadas a minimizar la contaminación del sector, convirtiendo las Operaciones Unitarias Críticas - OUC identificadas en el sector del cultivo del frijol, en opciones de mejoramiento u opciones de PML. Dado que este es el capítulo de las materializaciones, es preciso indicar y desagregar las distintas actividades, tareas, requerimientos de tecnología, inversiones especiales, necesidades de capacitación y mecanismos de gestión básicos para el logro exitoso de las opciones dimensionadas. En ese caso, se indican además los objetivos, las metas, los indicadores y los costos de las opciones de mejoramiento recomendadas. Cuando lo amerita, se propone y diseña el Sistema de Administración Ambiental - SAA, como una manera de contribuir a la organización para la gestión ambiental del sector evaluado.

Utilizando las técnicas y métodos de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001, se complementa la fase de formulación desarrollando los pasos correspondientes a la evaluación, seguimiento y mejoramiento del proyecto de PML implementado en cada finca y liderado (de ser posible) desde Coofrimayo, como gremio que los aglutina y representa.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Diagnóstico ambiental sectorial

CORPOAMAZONIA, con la participación del CNPMLTA, ha realizado en la fase precedente de este trabajo y como parte de los alcances del Convenio interinstitucional con el CNPMLTA, el Diagnóstico Sectorial Regional de Producción Más Limpia. Además de éste alcance, fue necesario analizar el impacto ambiental de los distintos sectores productivos de la jurisdicción, sobre los recursos naturales, considerando las condiciones bióticas, abióticas y socioeconómicas. En esta evaluación se realizó un proceso de priorización y se identificaron dos (2) sectores productivos críticos, los cuales fueron seleccionados para desarrollar dos experiencias prácticas, lo cual incluye su documentación y edición de sendas guías aplicadas de PML. Los sectores productivos priorizados y seleccionados para el desarrollo del estudio de PML fueron los de sacrificio de ganado en el Departamento del Caquetá, así como la producción de frijol voluble en el Valle de Sibundoy; experiencia que se desarrolla y documenta en el presente documento.

1.5.2. Problemática ambiental del cultivo de frijol en el Valle de Sibundoy

La agricultura en el Valle de Sibundoy es un tema que viene preocupando a propios y extraños por razones especiales como:

- El uso intensivo del suelo, generando agotamiento y pérdida de productividad
- Generación de residuos tóxicos
- Utilización desmedida de agroquímicos para acelerar la productividad y controlar plagas y enfermedades.

Por iniciativa de CORPOAMAZONIA, se ha adelantado algunas acciones tendientes a estudiar y caracterizar esta problemática, dado que algunas prácticas como el manejo de agroquímicos ya empiezan a generar preocupación por sus efectos nocivos sobre el suelo, la biota y en especial sobre la salud de personas y animales.

Un estudio realizado en 2003 (Suguey O. Mirna, et al) indica que existe, como se muestra en la siguiente tabla, una preocupante sobreutilización de agroquímicos para garantizar la producción de frijol, además de estarse utilizando productos de alta toxicidad, los cuales están prohibidos por sus efectos nocivos y riesgos.

Tabla 4. Caracterización y dosificación de insecticidas en el cultivo de frijol³.

Insecticida	Dosis promedio usadas	Dosis recomendada	Categoría toxicológica	Color
Dominex.	15cm3/bomba.	12cm3/bomba.	III.	Azul.
Sistemin.	20cm3/bomba.	16cm3/bomba.	II.	Amarillo
Metavin.	10gr/bomba.	10gr/bomba.	I.	Rojo.
Roxion.	30cm3/bomba.	25cm3/bomba.	II.	Amarillo
Trigard.	6gr/bomba.	6gr/bomba.	IV.	Verde.
Deas.	11gr/bomba.	16gr/bomba.	IV.	Verde.
Karate.	12cm3/bomba.	8cm3/bomba.	III.	Azul.
Flambas.	6gr/bomba.	20gr/bomba.	IV.	Verde.
Furadan.	29cm3/bomba.	72cm3/bomba.	I.	Rojo.
Lanate.	20cm3/bomba.	15cm3/bomba.	I.	Rojo.
Cipermetrina.	11cm3/bomba.	20cm3/bomba.	II.	Amarillo
Monitor.	20cm3/bomba.	20cm3/bomba.	I.	Rojo.
Faxtac.	10cm3/bomba.	15cm3/bomba.	II.	Amarillo
Paratión.	20cm3/bomba.	40cm3/bomba.	I.	Rojo.
Apache.	10cm3/bomba.	12cm3/bomba.	II.	Amarillo
Tamaron.	10cm3/bomba.	10cm3/bomba.	I.	Rojo.

Fuente: Adaptada en formato de Suguey O. Mirna et al, 2003.

² Estudio de impactos ambientales causados por la agricultura convencional de frijol sobre el recurso suelo, en la inspección de policía san pedro, municipio de colon, departamento del putumayo. Instituto Tecnológico del Putumayo. Tecnología Ambiental. Sibundoy.2003.

³ Ídem, nota 2.

2. DESARROLLO DEL PROYECTO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA - PML PARA LAS FINCAS PRODUCTORAS DE FRÍJOL DEL VALLE DE SIBUNDOY



El proyecto de PML en el sector del cultivo de frijol en el valle de sibundoy, de acuerdo con el resumen presentado en la metodología, ha sido estructurado por los expertos del CNPML para ser desarrollado en cinco (5) fases y diecinueve (19) pasos, los cuales a su vez se desagregan en múltiples actividades y tareas, todas ellas de sin igual importancia e interés. A continuación se sustenta cada una de las fases aplicadas a este importante renglón de la economía del sector primario del Putumayo:

2.1. Fase I: Creación de la base y las condiciones necesarias para convertir el proyecto en un programa sectorial de producción más limpia (PML)



La Fase I, se define como la fase de aprestamiento institucional, regional y comunitario. En esta fase se identifican dos elementos esenciales: En primer lugar se resalta la necesidad de estructurar un excelente modelo de coordinación interinstitucional, el cual es clave para el diseño, la promoción, la concertación de metas y objetivos y la operación del PML. En este sentido, se destaca la importancia de definir el esquema de promoción y las técnicas de persuasión adoptadas por los líderes y responsables del programa. Estos elementos son claves, especialmente cuando se

trata de un sector de la economía, en el cual a diferencia de otras empresas y sectores productivos con más opciones, sus condiciones de ventas e ingresos son muy oscilantes y dependen de múltiples factores, entre ellos los ambientales.

El objetivo de esta fase, es crear instrumentos y condiciones necesarias para el desarrollo exitoso del programa de PML. Los siguientes son algunos de los pasos, que a la luz de la experiencia de los expertos del CNPMLTA, se resaltan como los más importantes en esta fase:

- Asegurar el compromiso de COOFRIMAYO como gremio que los representa y mediante éste, la participación de los asociados y la colaboración de los empleados de las fincas frijoleras
- Organizar y liderar el COMITÉ OPERATIVO del programa de PML
- Identificar obstáculos y restricciones del PML y proponer soluciones

Como se deduce del recuadro, los tres primeros pasos corresponden más a un trabajo de orden interinstitucional, el cual debe durar todo el tiempo mientras se pretenda producir frijol en condiciones de sostenibilidad y competitividad. En este sentido y por lo tanto, este documento solo alcanzará para formular algunas recomendaciones para avanzar en un conjunto de actividades orientadas a su materialización; indicando como algunas de esas actividades ya vienen avanzando y

algunas de ellas, lideradas desde la iniciativa y posibilidades de CORPOAMAZONIA. A continuación se desarrollan y se describen los elementos y las condiciones más importantes de los pasos indicados para esta fase del estudio piloto de PML:

2.1.1. Aseguramiento del compromiso de COOFRIMAYO y mediante éste, la participación de los asociados y la colaboración de los empleados de las fincas frijoleras

El programa de PML es ante todo un compromiso con la calidad, la rentabilidad y la sostenibilidad de las empresas dedicadas al cultivo del frijól y del gremio. No obstante, en este caso se trata de un sector, el cual dadas sus características y escasa experiencia en el tema, requiere de mucho apoyo y acompañamiento de otras instancias y entidades como CORPOAMAZONIA, para la toma de una decisión como esta.

Parte esencial de las metas del Plan Trienal 2007 - 2009 de la Corporación, es asegurar el compromiso de los distintos sectores de la economía de la región para trabajar de manera conjunta en la búsqueda de más y mejores estrategias de producción, minimizando la contaminación y maximizando los rendimientos ambientales, institucionales y socioeconómicos. En este sentido, desde el año 2006 se viene trabajando con las directivas de COOFRIMAYO, quienes han manifestado el interés de sus asociados de involucrarse en este tipo de trabajos, siempre y cuando exista el compromiso y el apoyo de otras instancias relacionadas con el desarrollo del sector agropecuario y ambiental (COOFRIMAYO, 2006) .



Foto 1. Entrevista con director de COOFRIMAYO
Fuente: CNPMLTA, Sibundoy, mayo de 2007

Queda entonces la tarea de Avanzar en el proceso de persuasión de las directivas del gremio, pero ante todo de los campesinos y empresarios socios de COOFRIMAYO sobre las bondades del programa de PML, para lo cual es necesario y fundamental, desarrollar por parte, o al menos con el liderazgo de la Autoridad Ambiental, un conjunto de tareas y actividades preliminares, entre las cuales se destacan:

- Ajustar el diagnóstico ambiental de PML del sector a las condiciones específicas de cada finca dedicada al cultivo de frijól, seleccionada por COOFRIMAYO para trabajar en su reconversión al nuevo modelo de producción.
- Identificar y evaluar de manera conjunta con el gremio y el CNPMLTA, las opciones de PML. para cada finca suscriptora del convenio y aspirante al programa de reconversión.
- Realizar y ajustar el análisis técnico y económico de acuerdo a las opciones de PML de cada finca seleccionada.
- Ajustar el plan de implementación, operación, control y evaluación del PML de acuerdo con el número y las opciones de PML, y con base en una lista de chequeo elaborada por COOFRIMAYO con base en los lineamientos del estudio consignados en esta guía.

Como se observa, todas estas actividades hacen parte de las fases y pasos restantes dentro del cronograma de desarrollo del programa de PML, según la metodología del CNPMLTA. Lo interesante en este caso, es que se avanzará en su desarrollo con el aval de COOFRIMAYO, pero se usarán sus resultados para persuadir a los cultivadores de frijól quienes tomarán la decisión de acogerlo e implementarlo.

2.1.2. Organización del comité operativo del programa de PML



Foto 2. Talleres con la comunidad empresarial de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA

Fuente: CNPMLTA, Mocoa, mayo de 2007

La gestión ambiental debe ser liderada por un grupo de personas especialmente formadas y empoderadas para lograr con éxito las metas y objetivos planteados en los distintos esquemas de planificación. Desde sus inicios, se debe crear el equipo o comité de PML al interior de las empresas socias de COOFRIMAYO, el cual será el responsable de tomar decisiones y gestionar la implementación y el desarrollo del programa de PML.

En este caso, dado que se trata más que de empresas, de agroempresas y fincas familiares en su mayoría, con características de minifundio, es necesario constituir un comité sectorial de PML coordinado desde COOFRIMAYO, en el cual hayan representantes de las fincas frijoleras del Valle de Sibundoy.

Los integrantes del comité de PML, así como las funciones y responsabilidades hacen parte de los acuerdos del proceso de concertación del CONVENIO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA con el sector económico de los cultivadores de frijól, el cual se viene gestando y promocionando desde CORPOAMAZONIA.

Generalmente, la primera tarea de este comité es la realización del diagnóstico del sector. En este caso, dadas las diferencias ya reseñadas, la realización del diagnóstico, se ha adelantado por parte de la Corporación con el apoyo de los técnicos especializados del CNPMLTA. Para acoger el programa de PML y su implementación, se requiere de un comité permanente, liderado por COOFRIMAYO e integrado por representantes de algunas fincas cultivadoras de frijól. La primera tarea del Comité de PML será validar y actualizar el diagnóstico entre los empresarios del frijól, para luego proceder a su desarrollo e implementación. El Comité operativo, deberá estar integrado entre otros, por los siguientes delegados de los actores:

- El representante legal de COOFRIMAYO
- Delegado del Director General de CORPOAMAZONIA
- Delegado del ICA
- Delegado del departamento Administrativo de Salud del Putumayo - DASALUD
- Delegado de PRONATTA
- Delegado del Gobernador del Putumayo
- Delegado del Centro Provincial
- Un representante de los municipios del Valle de Sibundoy
- Otros

El comité operativo debe ser liderado por COOFRIMAYO, quien será el responsable de controlar el desempeño de Convenio de PML, pero además de promover el programa de PML entre sus asociados.

⁴José Vicente Moreno, representante legal COOFRIMAYO. Taller de evaluación para el diagnóstico ambiental sectorial. Municipio de Sibundoy, diciembre de 2006. Fichas de trabajo de campo.

2.1.3. Identificación de obstáculos y restricciones del PML y propuesta de soluciones

Las siguientes son los principales obstáculos y restricciones identificadas para el desarrollo exitoso del programa de PML con los empresarios frijoleros del Valle de Sibundoy. Las restricciones han sido agrupadas en seis tipos como se muestran en la tabla 5, en la cual además, se indican algunas de las alternativas que deberían ser evaluadas para salvar los inconvenientes identificados:



Foto 3. Reunión con profesionales de CORPOAMAZONIA
Fuente: CNPMLTA, Mocoa, noviembre de 2007

Tabla 5. Restricciones y soluciones para salvar el programa de PML con los empresarios productores de frijol del Valle de Sibundoy

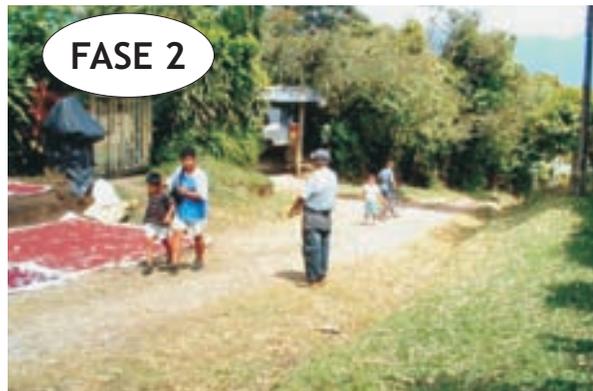
Obstáculo	Descripción	Solución
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> - Incipiente nivel conceptualización y dominio del tema de la sostenibilidad y la competitividad, como condición excepcional para el desarrollo del mercado - Precios distorsionados en los mercados de bienes y de insumos que llevan a decisiones privadas ineficientes desde la óptica social. - Prácticas inapropiadas, las cuales se consideran ambientalmente costosas - Economías predominantemente de subsistencia - Mano de obra con baja capacitación - Escasez de créditos y de fondos para emprendimientos - Deficiente estructura de la tenencia de la tierra (latifundios, minifundios o ambos) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimiento de las organizaciones - Producción de frijol desde un enfoque prospectivo y estratégico. - Capacitación de mano de obra - Sistemas locales de regulación de precios de insumos - Fomentar proyectos de economía competitiva - Incrementar la capacidad de gestión de los agricultores, como condición para estimular la inversión y el establecimiento de entidades financieras - Promoción de nuevos productos y empresas

Obstáculo	Descripción	Solución
Político/ institucionales	<ul style="list-style-type: none"> - Importancia de instituciones tradicionales sobre la sociedad civil -Bajo peso político de las instituciones y organizaciones intermedias como las ONGs -Deficiencias en los sistemas de representación, que impiden o limitan el reconocimiento de las demandas de los diferentes sectores sociales - Clientelismo político 	<ul style="list-style-type: none"> - Empoderamiento de los agricultores del sector a partir de una formación en sus deberes y responsabilidades civiles. - Empoderamiento del gremio para la toma de decisiones de carácter político - Involucrar de manera activa y proactiva a los finqueros, para que sean artífices de la construcción del nuevo modelo de desempeño ambiental. - Formación de líderes del sector que puedan mejorar los niveles de representatividad en las distintas instancias y escenarios políticos. - Reconstruir confianza a partir de procesos de participación eficientes y diáfanos
Socioculturales	<ul style="list-style-type: none"> - Rigidez en las estructuras sociales que dificultan su movilidad - Organizaciones poco flexibles a los cambios externos 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación de los agricultores en técnicas de diversificación y nuevos modelos de producción con fundamento en sus costumbres, cultura e idiosincrasia
Demográficas	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad y movimiento de la población - Conflictos de equidad de género 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de la mujer para la productividad - Consolidación del sector a partir de nuevas técnicas y sistemas de producción, las cuales se fundamenten en sus propias formas de organización.
Geográficas y ecológicas	<ul style="list-style-type: none"> -Plagas y zoonosis endémicas - Suelos de productividad amenazados por el uso exagerado de agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de manejo integrado de plagas y enfermedades - Mejores prácticas agropecuarias. - La PML como herramienta para la minimización de la contaminación y la racionalización del proceso productivo

Fuente: CNPMLTA. Con base en el Manual de identificación de proyectos de desarrollo rural. CEPAL 1999

Las restricciones y alternativas de solución propuestas más que una receta, deben considerarse de manera especial como elementos claves para definir el marco filosófico, los valores y los principios que deben guiar las negociaciones entre las partes, relacionadas con el mejoramiento del desempeño ambiental del sector de cultivadores de frijol.

2.2. Fase II: Preparación del diagnóstico de PML del sector de producción de frijol

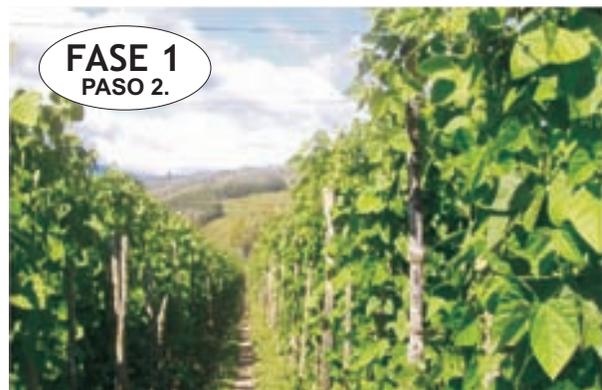


El objetivo de esta fase es preparar un diagnóstico preliminar, en el cual se identifiquen las actividades hacia las cuales se van a orientar las propuestas de PML en las fases siguientes. En este ítem, la tarea clave será la resolución de los siguientes temas:

- Recopilar información sobre los procesos productivos de la siembra y cosecha del frijol
- Evaluar los procesos de producción e identificar las Operaciones Unitarias (OU) críticas.
- Definir el enfoque del diagnóstico, con base en las operaciones Unitarias críticas.

Parte de este trabajo ya ha sido realizado con el liderazgo de CORPOAMAZONIA y el soporte técnico especializado del CNPMLTA, de tal forma que se recomienda a los interesados consultar la revista en la cual se publican los aspectos más importantes relacionados con el diagnóstico ambiental sectorial (CORPOAMAZONIA, 2006. De este estudio, se retoman y se complementan a continuación, los aspectos más importantes, de acuerdo con los siguientes pasos del programa de PML:

2.2.1. Recopilación de información sobre los procesos de producción de frijol en el Valle de Sibundoy



El objetivo de esta fase es introducir a los técnicos del equipo técnico de PML en los procesos productivos de las fincas dedicadas a la siembra del frijol, recopilar la información necesaria para la identificación de opciones de PML y diseñar una base de datos sobre la cual se sustenten las evaluaciones posteriores.

2.2.1.1. Información general relacionada con la siembra y cosecha de frijol

El conocimiento a detalle de los procesos productivos del frijol a nivel general, tanto en el país como en otras latitudes, pero de manera especial y particular en el caso del Valle el Sibundoy, constituye un procedimiento clave dentro de la metodología para la identificación de las opciones de PML. En este paso, se profundizará en los aspectos más importantes relacionados con el proceso productivo, insumos, materias primas, tecnología, productos, subproductos y residuos.

2.2.1.1.1. Generalidades de la producción de frijol en la región

Como se ha insistido, el proyecto de PML se ha propuesto como una alternativa sectorial de carácter regional, lo cual establece entonces una condición muy especial, cual es la de un profundo reconocimiento de las condiciones geopolíticas y socioeconómicas de la zona, como en efecto se procede a continuación:

Áreas de siembra y beneficiarios

El último censo institucional indica que en la actualidad (al año 2007), cerca de 1.200 hectáreas, están sembradas con frijol de diversas variedades (COOFRIMAYO, 2007). El Valle de Sibundoy cuenta con una población de 49.000 habitantes y de ellos cerca de 2.400, se dedican al cultivo del frijol. Considerando que la mayor parte de los productores poseen de 1 a 4 hectáreas sembradas de frijol, se tiene que el número de productores actual alcanza cerca de 600 familias (COOFRIMAYO, 2007) que dependen de estos cultivos.

En la zona, las variedades de frijol más cultivadas son Bolón Rojo, Balín, Cargamanto y Radical Bogotano. El cultivo se siembra en un alto porcentaje asociado con maíz, la zona que concentra la mayor área de frijol es el Valle de Sibundoy (clima frío); no obstante existen otras regiones como: Mocoa, Puerto Asís, Valle del Guamuéz y las márgenes de los ríos Caquetá, Putumayo y Cuembí (Clima cálido), que ofrecen buenas condiciones para el establecimiento de este cultivo especialmente para el frijol arbustivo (COOFRIMAYO, 2007)

El área sembrada del frijol en el período 2005 - 2006, fue estimada en 955 hectáreas, 45 hectáreas más con respecto al período anterior, con un crecimiento del 4.7%, factor atribuido al desempeño de la Cooperativa de agricultores y comercializadores de Frijol COOFRIMAYO, organización que elimina intermediarios e incrementa el precio pagado al productor.

Historia de siembras, producciones y costos

En la siguiente tabla se presenta el resumen de áreas, tonelajes, rendimientos y costos contabilizados para la producción de frijol en la zona entre 2005 y 2006:

Tabla 6. Resumen de siembras, cosechas, rendimientos y costos de producción de frijol en el Valle de Sibundoy

Año	Área plantada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimientos (kg/ha)	Costos (\$ / ha)
2004	910	910	2.073	2.518	2'678.377
2005	955	924	2.333	2.521	3'087.377
2006	956	956	2.463	2.561	3'436.675
2007	800				
% de Variación (a 2006)	4.7	2	11	0	13.2

Fuente: COOFRIMAYO, 2007.

Rendimientos de siembra

El cultivo de frijol para el período 2005 - 2006 en la zonas productoras del Valle de Sibundoy, reportó rendimientos promedios de 2.521 kilogramos/ hectárea, presentándose un crecimiento de 3 kg/ha más que en el período anterior; rendimientos promedios considerados como aceptables dentro del rango de producción de este cultivo.

Costo de Producción

Los costos promedios de producción por hectárea para el cultivo de frijol en el período 2005 - 2006 fueron estimados en \$3'087.377, presentándose un incremento del 13.2% equivalente a \$ 409.000,00 comparado con el periodo anterior. De acuerdo con información de COOFRIMAYO, dicho incremento obedeció a la proliferación de enfermedades y la motivación del precio de venta, lo cual incidió para que el agricultor diera un manejo acelerado al cultivo.

Los costos de producción de frijol a nivel Nacional se encuentran por un nivel más bajo al actual presentado por el Departamento. La producción se concentra de manera especial en cuatro municipios como se indica en la siguiente tabla, en la cual se discrimina la producción de frijol para los municipios del Valle de Sibundoy:

Tabla 7. Municipios Productores de frijol en el Valle de Sibundoy

Municipio	Producción/ Ton.	%
Santiago	486	20.8
Colon	379	16.2
Sibundoy	670	28.7
San Francisco	798	34.2
TOTAL	2.333	100

Fuente: COOFRIMAYO, 2007.

⁵ COOFRIMAYO 2006. Proyecto de instalación de una enlatadora de frijol en el Municipio de Sibundoy.

Comercialización:

La mayor parte de la producción de frijol (95%) se destina para la venta, y el 5% restante se destina para el consumo local, la variedad más comercial es el frijol voluble conocido como Bolón Rojo. Otras variedades como el Cargamanto, Radical Bogotano y Balín (el frijol pequeño) las cosechas o parte de ellas se venden en estado verde gracias a su excelente demanda.

Restricciones

El área de siembra de este cultivo en el período 2005 - 2006, se vio afectada por la falta de recursos económicos oportunos, lo cual incidió para que no se atendiera de manera eficiente y oportuna los ataques severos de enfermedades y plagas como: Antracnosis, Phomas, Royas, virus, palomillas, minadores, unas difíciles de controlar perjudicando el desarrollo de las plantas y permaneciendo la enfermedad en la región.

2.1.1.1.2. Proceso de siembra y cosecha de frijol

El megaproceso del frijol se desarrolla en función de cuatro subprocesos o etapas a saber: producción, cosecha, poscosecha y comercialización. A continuación se describen de manera detallada cada uno de ellos, indicando las variables críticas, los productos de cada proceso, el recurso humano utilizado, la infraestructura, la tecnología y las instituciones de apoyo (COOFRIMAYO, 2007). En la figura 4, se muestra la estructura del megaproceso del frijol.

Para hacer la descripción detallada del megaproceso, se han seleccionado los cuatro subprocesos que lo componen, a los cuales se les describen a continuación los siguientes aspectos:

- Descripción del subproceso
- Variables críticas
- Productos generados en el subproceso
- Talento humano utilizado
- Infraestructura
- Tecnología

2.1.1.1.2.1. Subproceso de producción

El subproceso de producción se refiere a las actividades relacionadas con la planificación, la preparación, la siembra el mantenimiento del sembrado. En la tabla 8 se describen y se presentan de manera detallada, los aspectos más importantes relacionados con la producción de frijol. Cada proceso (etapa) ha sido desagregado en subprocesos a los cuales se les describen los siguientes aspectos, como se indica la tabla indicada:

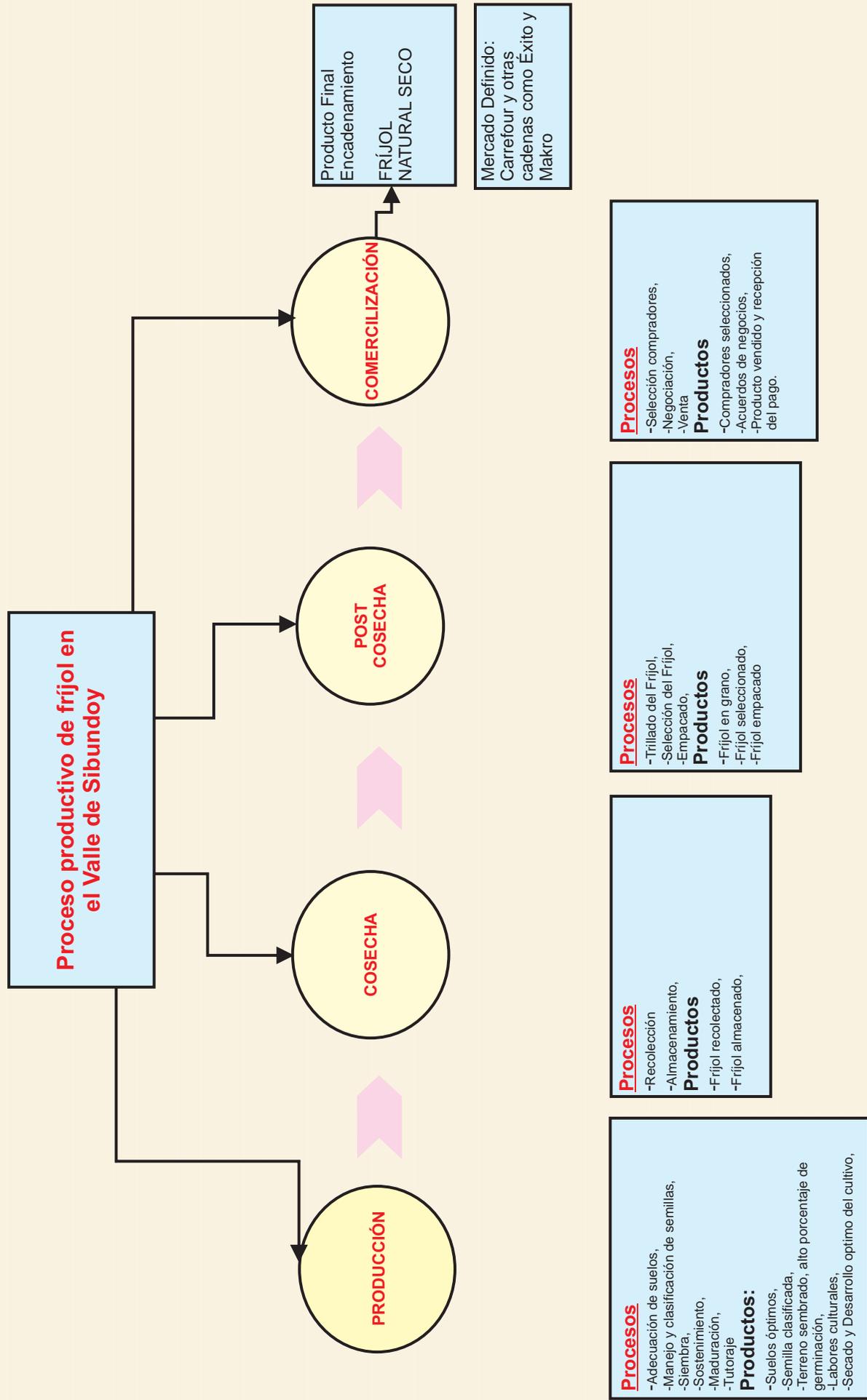


Figura 4. Flujiograma del proceso productivo del frijol
Fuente: CORPOAMAZONIA, 2007. Diagnóstico sectorial regional de PML

Tabla 8. Descripción detallada del proceso de producción de frijol en el Valle de Sibundoy

Etapa	Subproceso	Variable Crítica	Insumos y materias primas	Talento Humano	Problemática ambiental ¹	Tecnología
Producción	Manejo y clasificación de semillas	Clasificación de las semillas manualmente, teniendo en cuenta un buen tamaño y un buen color del grano (vino tinto). Semillas seleccionadas al bulto sin ningún criterio en el 85% de los casos. Fumigaciones en condiciones inadecuadas, falta de ropa y protección. Equipos descalibrados.	Semilla clasificada. La zona trabaja de manera especial con semillas como: 1. Frijol sabanero (60% de los cultivos). 2. Bolón Rojo (25%) 3. Balín (15%)	Persona que clasifica el grano con conocimiento empírico	Menos del 15% de los agricultores llevan a cabo una adecuada selección y manejo de semillas. Esta situación incide en la resistencia de plagas y enfermedades, además de un alto consumo de plaguicidas. La emilla de mala calidad produce germinaciones inferiores al 85%.	Manual y conocimiento de cómo clasificar
	Adecuación de suelos	Arar con sistema de labranzas con tractor de discos a una profundidad de 15 cm. Utilización de herbicidas	Suelos óptimos	Maquinista del tractor con conocimiento empírico	Más de la mitad de los cultivos aran la tierra hasta el borde de la quebrada, desprotegiendo las fuentes de agua de la vegetación natural.	Tractor y el conocimiento de cómo adecuar el suelo
	Siembra	Técnica empleada del enchuzado, por cada uno de los huecos que se hacen con el chuzo y que representan cada uno de ellos una planta, se aplica en la tierra 3 semillas en cada uno de los huecos a una distancia de 30 centímetros entre ellos, hay 83 surcos por hectárea con una distancia entre ellos de 1,20 metros Una de las actividades más	Terreno sembrado, alto porcentaje de germinación	Persona que siembran con conocimiento empírico	1. Consumo de agua en bajas cantidades pero con infraestructura precaria e ineficiente 2. Residuos líquidos, sólidos y biomasa. 3. Aplicación desbordada de fertilizantes y plaguicidas. Los reportes de los agricultores (COFRIMAY O, 2007) ⁷ indican que mas del 50% de las fincas, aplican sobredosis hasta en un 50% superiores a lo requerido.	Manual y conocimiento de cómo sembrar.

Etapa	Subproceso	Variable Crítica	Insumos y materias primas	Talento Humano	Problemática ambiental ¹	Tecnología
		<p>críticas de la siembra es el tutoraje. Más del 50% de los cultivos hacen tutoraje con maíz, el resto lo hacen con vara de de diferentes árboles y arbustos provenientes del bosque natural. En promedio se utilizan 300 varas por ha.</p>			<p>4. Tutoraje con varas y madera del bosque nativo. Se compran varas madera de 2,8 metros traídas del bajo Putumayo, las cuales se pagan a \$ 3000 cada una. Mas del 50% de los cultivos trabajan bajo esta modalidad y se estima que se requieren hasta 300 varas por ha. 5. Madera del bosque nativo para el soporte de la envaradera. Las fincas que no hacen tutoraje con maíz, requieren en promedio 250 postes de 3,0 metros por ha., los cuales se pagan a \$ 3.000 c/u. 6. Rotaciones y combinaciones de siembras inconvenientes. Las combinaciones más comunes son las de maíz – frijol – arveja, pero no se manejan adecuadamente los descansos del suelo y en algunos casos se siembran cultivos altamente demandantes de agroquímicos como el lulo y el tomate de árbol.</p>	
	Sostenimiento	<p>Labores culturales aplicadas en el cultivo o sea 2 ó 3 desyerbes manuales en los 6 meses que demora la producción o más si son necesarios, 2 fumigaciones con plaguicidas o las que se necesiten, empleando bomba, y 2 fertilizaciones que se hacen manualmente con</p>	Labores culturales	Persona que hace las labores culturales con conocimiento empírico	El sostenimiento y la siembra reportan los mismos problemas ambientales.	Bomba de fumigación y conocimiento de cómo llevar a cabo las labores culturales

Etapa	Subproceso	Variable Crítica	Insumos y materias primas	Talento Humano	Problemática ambiental ¹	Tecnología
		abonos compuestos a base de potasio, fósforo y nitrógeno				
	Maduración	Con ayuda del verano y en la misma planta de frijol, las vainas que contienen el grano obtienen el proceso de maduración o secado del grano, en un tiempo aproximado de 15 días	Secado y desarrollo óptico del cultivo	Persona que vigila y observa el buen secado, con conocimiento empírico	Residuos sólidos y biomasa subutilizada.	Natural y conocimiento de hasta qué punto se debe llevar a cabo el secado

Fuente: CNPMLTA. Adaptada a partir de información de COOFRIMAYO y Centro Provincial Valle de Sibundoy, 2007

⁶Resultados de la evaluación de campo y evaluaciones directas con personal de COOFRIMAYO y agricultores. Sibundoy, 2007

⁷Ibid.

2.1.1.1.2.2. Subproceso de cosecha de frijol

La cosecha comprende la recolección del grano y el almacenamiento. En la tabla 9, se describen los aspectos más relevantes de este subproceso:

Tabla 9. Resumen del subproceso de cosecha de frijol

Etapa	Subproceso	Variable Crítica	Insumos y materias primas	Talento Humano	Problemática ambiental ¹	Tecnología
Cosecha	Recolección	Recolección de las vainas manualmente, en estopas o líchigos de tal forma que no cause inconveniente de peso al recolector. Dependiendo de las condiciones, la recolección del frijol se da entre los 60 y los 80 días	Frijol maduro en condiciones para ser recolectado	Persona que hace la recolección con conocimiento empírico	Generación de residuos y biomasa subutilizada	Manual y conocimiento de cómo llevar a cabo la recolección
	Almacenamiento	Almacenamiento de las estopas con las vainas recolectadas, en campamentos hechos en la misma área del cultivo, para luego ser llevadas al lugar del trillado del grano	Frijol recolectado	Persona que hace el almacenamiento con conocimiento empírico	Deficientes o inadecuadas instalaciones para el almacenamiento	Manual y conocimiento de cómo llevar a cabo el almacenamiento

Fuente: CNPMLTA. Adaptada a partir de información de COOFRIMAYO y Centro Provincial Valle de Sibundoy, 2007

2.1.1.1.2.3. Subproceso de poscosecha

La poscosecha comprende el trillado, la selección y el empaquetado del frijol. En la tabla 10, se describen estas actividades del subproceso.

¹Resultados de la evaluación de campo y evaluaciones directas con personal de COOFRIMAYO y agricultores. Sibundoy, 2007

Tabla 10. Subproceso de poscosecha de frijol

Etapa	Subproceso	Variable Crítica	Insumos y materias primas	Talento Humano	Problemática ambiental ¹	Tecnología
Poscosecha	Trillado del frijol	Con máquinas trilladoras de modelos viejos se desarrolla el proceso, las cuales son lentas e ineficientes, perdiéndose de esta manera tiempo y recurriéndose en muchas ocasiones al repaso de la trillada de manera manual	Frijol recolectado	Persona que hace el trillado con conocimiento empírico	Residuos sólidos y biomasa subutilizada.	Máquina trilladora y conocimiento de cómo llevar a cabo el trillado, teniendo en cuenta que muchas veces se complementa manualmente
	Selección del frijol	Con un cernidor se separa el grano grande del pequeño, quedando este último como producto de segunda calidad, el grano grande que es que se va a vender se selecciona manualmente separando los granos podridos y los que carecen de una coloración vino tinto	Frijol no seleccionado	Persona que hace la selección del grano con conocimiento empírico	Residuos sólidos y biomasa subutilizada	Manual y conocimiento de cómo llevar a cabo la selección
	Empacado	Se empaqueta manualmente en estopas, cada una con 62,5 Kg del grano seleccionado, teniendo en cuenta que la humedad no debe de sobrepasar en un 14%, para obtener de esta manera una preservación del grano hasta por 5 años	Frijol seleccionado	Persona que hace el empaquete con conocimiento empírico	Residuos sólidos	Báscula y instrumento que mide la humedad, acompañado del conocimiento

Fuente: CNPMLTA. Adaptada a partir de información de COOFRIMAYO y Centro Provincial Valle de Sibundoy, 2007

⁹Resultados de la evaluación de campo y evaluaciones directas con personal de COOFRIMAYO y agricultores. Sibundoy, 2007

2.1.1.1.2.4. Subproceso de comercialización

Para un producto perecedero como el frijol, la comercialización determina en gran porcentaje el éxito del negocio. A continuación se describe el esquema de comercialización del frijol del Valle de Sibundoy:

Tabla 11. Subproceso de comercialización de frijol

Etapa	Subproceso	Variable Crítica	Insumos y materias primas	Talento Humano	Problemática ambiental ¹	Tecnología
Comercialización	Selección compradores	El 80% de la producción se vende a la cadena - CARREFOUR-Bogotá, de acuerdo a contratos establecidos por escrito con anterioridad, el restante 20% se vende a otras cadenas como Éxito y Makro	Compradores seleccionados	Persona que hace el contacto y elige el comprador, con conocimiento empírico	Mercado	Conocimiento de cómo llevar a cabo la selección de comprador
	Negociación	Se adelanta el negocio tomando como base primordial el precio de venta, en segunda instancia se toma la forma de pago que debe ser en efectivo en menos de 30 días, según sea el caso	Acuerdos de negocios	Persona que establece el negocio con conocimiento empírico	Mercado	Conocimiento de cómo llevar a cabo la negociación
	Venta	Recibo del pago o los pagos en efectivo en los 30 días siguientes a la entrega, según sea el caso	Producto vendido y recepción del pago	Persona que recibe los pagos con conocimiento empírico en transacciones bancarias	Bancos	Conocimiento en la recepción de los pagos

Etapa	Subproceso	Variable Crítica	Insumos y materias primas	Talento Humano	Problemática ambiental ¹	Tecnología
		debe ser en efectivo en menos de 30 días, según sea el caso				
	Venta	Recibo del pago o los pagos en efectivo en los 30 días siguientes a la entrega, según sea el caso	Producto vendido y recepción del pago	Persona que recibe los pagos con conocimiento empírico en transacciones bancarias	Bancos	Conocimiento en la recepción de los pagos

Fuente: CNPMLTA. Adaptada a partir de información de COOFRIMAYO y Centro Provincial Valle de Sibundoy, 2007

2.1.1.1.3. Inspección de procesos de producción de frijol en el Valle de Sibundoy

Instalación y concertación

El estudio de campo se realizó en dos jornadas entre noviembre de 2006 y mayo de 2007. Se realizó un recorrido por algunas de las fincas dedicadas a la siembra del frijol en los Municipios de San Francisco y Sibundoy. El trabajo se inicia con la presentación y concertación de los recorridos a través de las directivas de COOFRIMAYO.



Foto 4. Talleres con agricultores. Sibundoy, noviembre de 2007
Fuente: CNPMLTA

Con la participación de funcionarios de CORPOAMAZONIA y del CNPMLTA, se realizaron talleres de instalación del trabajo de campo en su fase final, así como de inducción en los aspectos informativos relacionados con los resultados del Diagnóstico Ambiental Sectorial (CORPOAMAZONIA, 2007)¹¹.

¹⁰Resultados de la evaluación de campo y evaluaciones directas con personal de COOFRIMAYO y agricultores. Sibundoy, 2007

¹¹Idem

Recorrido y reconocimiento de las fincas y los procesos de producción

Previo consentimiento de las directivas de COOFRIMAYO, se seleccionaron algunas fincas productoras de fríjol en las cuales fuese posible identificar cada uno de los subprocesos de producción, cosecha y poscosecha.



Fotos: 5. Valle de Sibundoy. 6. Finca productora de fríjol, Municipio de San Francisco.

2.1.1.1.4. Evaluación ambiental del proceso de siembra y cosecha de fríjol

Para la evaluación ambiental se ha preparado una matriz de Aspectos e Impactos ambientales en la cual se relacionan los elementos de causalidad sobre los cuales se profundiza más adelante. Con base en estas relaciones causa - efecto, unido al análisis minucioso de los procesos y subprocesos, se procederá a identificar las Operaciones Unitarias críticas y las opciones de PML.

2.1.1.1.4.1. Aspectos e impactos ambientales del proceso de siembra y cosecha del fríjol

Los aspectos ambientales se identifican como las causas y las fuentes de las distorsiones ambientales. Los impactos, son los deterioros o afectaciones a los recursos naturales. A continuación se relacionan cada uno de estos elementos para el proceso de siembra y cosecha de fríjol, asociándolos con los recursos naturales más comprometidos.

Tabla 12. Aspectos e impactos ambientales asociados a la producción de frijol en el Valle de Sibundoy

Aspectos Ambientales	Impactos ambientales
1. Afectaciones al recurso Hídrico	
1.1 Deficiente infraestructura para la captación y el uso del agua	El 20% de las fincas aproximadamente (COOFRIMAYO, 2007), usan agua de fuentes naturales directas, la cual captan bajo técnicas artesanales en algunos casos, ocasionando desperdicio.
1.2 Falta de equipos que midan y regulen las cantidades de agua específicas para cada aplicación 1.3 La aplicación de Agroquímicos, sumada al uso desmedido de agua, ocasiona contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo (Lixiviación, escorrentía).	Desperdicio de agua para uso doméstico y agropecuario. Contaminación del suelo y del agua con vertimientos intermitentes de aguas cargadas de plaguicidas y nutrientes. Más del 50% de las fincas aplican dosis superiores hasta en un 50% de lo requerido. (COOFRIMAYO, 2007)
1.4 Contaminación de fuentes de agua por sedimentos en la preparación de los suelos.	Aporte de materia orgánica, sólidos suspendidos y sólidos disueltos a las fuentes de agua. La casi totalidad de los lotes son preparados y arados hasta os propios bordes de las fuentes de agua que os cruzan o circundan.
1.5 El establecimiento de los cultivos cerca de las fuentes de agua, es causa de contaminación, al aplicar agroquímicos por aspersión.	Contaminación del suelo y del agua con vertimientos intermitentes de aguas cargadas de plaguicidas y nutrientes
1.6 Contaminación de fuentes de agua por el lavado de cosechas directamente sobre la fuente.	Aporte de sólidos flotantes, sólidos suspendidos, DBO ₅ , plaguicida y nutrientes a los cuerpos de agua.
1.7 Contaminación de fuentes de agua por mala disposición de los subproductos de cosecha.	Aporte de sólidos flotantes, sólidos suspendidos, DBO ₅ , plaguicida y nutriente a los cuerpos de agua.
1.8 Disposición directa a las fuentes de agua de empaques, envases y residuos de plaguicidas.	Aporte de sólidos flotantes, sólidos suspendidos, DBO ₅ , plaguicida y nutriente a los cuerpos de agua.
1.9 Contaminación por vertimiento de sobrantes y lavado de equipos en la aplicación de agroquímicos.	Contaminación del suelo y del agua con vertimientos intermitentes de aguas cargadas de plaguicidas
1.10. Disminución de las áreas protectoras de nacimientos y zonas de retiro de fuentes de agua, para el establecimiento de cultivos por deforestación.	Pérdida de la capacidad regulatoria de los cuerpos de agua. Contaminación
1.11. Deficientes condiciones de saneamiento básico en las viviendas y áreas de las fincas	Contaminación de aguas y suelos con residuos sólidos y líquidos de las actividades domésticas. Afectaciones a la salud humana y de animales por mala disposición de excretas. Pérdida de valor de los lotes.

2. Afectaciones del Recurso Suelo.	
2.1 Prácticas inadecuadas en la preparación de los suelos (quemados, uso excesivo de maquinaria agrícola)	Compactación, pérdida de la estructura del suelo
2.2 Establecimiento del cultivo, sin tener en cuenta la pendiente del suelo.	Erosión, pérdida del estrato orgánico del suelo y bajos niveles de productividad
2.3 Falta de prácticas integrales de conservación de suelos.	Agotamiento y pérdida de la productividad
2.2 Establecimiento del cultivo, sin tener en cuenta la pendiente del suelo.	Erosión, pérdida del estrato orgánico del suelo y bajos niveles de productividad
2.3 Falta de prácticas integrales de conservación de suelos.	Agotamiento y pérdida de la productividad
2.4. Contaminación de los suelos por usos excesivos de agroquímicos (fertilizantes, abonos, plaguicidas)	Agotamiento, pérdida de la productividad, contaminación del agua y afectaciones a la salud humana.
3. Afectaciones a la flora y la fauna.	
3.1. Desmonte de bosques para el establecimiento de cultivos, rompiendo la cadena trófica, interfiriendo con el hábitat.	Afectaciones a la cadena trófica, aparición de nuevas plagas, desarrollo de resistencias por parte de algunas especies y plagas indeseadas.
3.2. La aplicación indiscriminada de agroquímicos.	Pérdida de especies menores y mayores. Desequilibrio en el ecosistema favoreciendo a unas especies y perjudicando a otras.
3.3. Uso irracional de tutores del frijol	Se atenta contra especies vegetativas para la construcción de germinadores, almácigos, invernaderos, en las prácticas de tutoraje, caballetes, espalderas.
3.4. Repetición de cultivos y siembras	La repetición de cultivo en un mismo lote, obedeciendo solo a factores económicos de oportunidad, causa multiplicación de plagas y enfermedades comunes a la especie.
4. Afectaciones al recurso aire.	
4.1 En la aplicación de agroquímicos se volatilizan compuestos que contaminan el aire.	Afectaciones a la salud humana y de animales.
4.2 Contaminación del aire por quema de empaques – envases de plaguicidas, costales de fertilizantes, fibra sintética.	Generación de nubes tóxicas, Nox, Sox y vapores de combustión con trazas de plaguicidas contenidas en los empaques.
4.3 La deficiente disposición de sobrantes de cosecha, rechazos, descartes, causa malos olores y proliferación de mosquitos.	Generación de olores

5.Riesgos	
5.1.Deficientes condiciones de almacenamiento de agroquímicos	Riesgos para la salud humana y animales por intoxicación
5.2.Manipulación inadecuada de agroquímicos	Riesgos para la salud humana y animales por intoxicación
5.3. Ausencia o deficiente uso de ropa adecuada para las fumigaciones	Riesgos para la salud humana
5.4.Uso indiscriminado de plaguicidas	Intoxicaciones y contaminación y perdida de la productividad del suelo

A manera de resumen y como se deduce de la tabla anterior, el principal y más grave problema en el cultivo de frijol, es el uso indiscriminado de plaguicidas, aspecto en cual se profundizará más adelante.

2.2.2. Evaluación de los procesos de producción de frijol e identificación de las Operaciones Unitarias Críticas - (OUC)

La Producción Más Limpia se fundamenta en una minuciosa evaluación de los procesos, enfatizando en las ineficiencias fundamentadas en la utilización de la energía, insumos, materia prima, tecnología, así como en una inadecuada generación de residuos.

La producción de frijol como se detalla en el proceso productivo general de la figura 3, es ante todo un proceso natural, el cual depende en extremo de la calidad del suelo, la planificación de las siembras y el tipo de manejo que se le dé al cultivo. A diferencia de las industrias manufactureras, en este tipo de empresas los subprocesos y los productos finales no dependen tanto de la infraestructura y el uso de elementos como la energía, la maquinaria y materia prima entre otros aspectos propios de este tipo de empresas, pero igual, existen muchas posibilidades de mejorar los procesos y el sistema productivo en general, a través del diseño y la implementación de mejores prácticas, minimización de residuos, manejo de riesgos, reconversiones, optimización en los procedimientos, etc.

Las Operaciones Unitarias Críticas - OUC en el contexto del estudio de PML de los cultivos de frijol del Valle de Sibundoy, se refieren a aquellas actividades, procesos o subprocesos que pueden tener impactos negativos y de consideración, bien sea de orden ambiental, económico, social o institucional. La selección de las OUC en el cultivo de frijol, se fundamenta en los datos y la información de los capítulos anteriores y se orienta con especial énfasis hacia los siguientes criterios:

- Cantidad y costos equivalentes en insumos de los desechos líquidos, sólidos y gaseosos generados, incluyendo el calor contenido en los flujos de desechos.
- Tipos de desechos generados en las operaciones.
- Costos de tratamiento o disposición de los desechos
- Cantidad y costos de la energía consumida
- Requerimientos legales relacionados con los desechos

A continuación se procede a la evaluación de las OUC, partiendo del orden lógico en el cual se conciben los subprocesos del sistema productivo: producción - cosecha - poscosecha y comercialización.

2.2.2.1. Operaciones Unitarias Críticas en el subproceso de producción

En el subproceso de producción de frijol, se enmarcan la mayoría de los ASPECTOS y los IMPACTOS ambientales del proceso de siembra y cosecha del frijol. La materia prima en este caso es el suelo y las semillas de frijol. Los insumos básicos son los nutrientes, los plaguicidas y el agua del medio o conducida artificialmente por tuberías, canales, mangueras; especialmente en aquellas fincas que no están conectadas a los sistemas veredales de acueducto (20% aproximadamente)¹². Tecnológicamente se depende más de herramientas que de equipos, pero en la zona es de común utilización el tractor para la preparación del suelo. El producto final de este subproceso es el frijol seco o verde, el cual se convierte en la entrada al siguiente subproceso de cosecha. Las siguientes se identifican como las Operaciones Unitarias Críticas de este subproceso, es decir, aquellos aspectos que requieren ser atendidos con urgencia si se quiere evitar la saturación del suelo y con ello la reducción de la productividad y la consecuente crisis económica del sector:

- Planificación
- Selección de semillas
- Localización
- Labranza (Presiembra, siembra , tutoraje y fertilización)
- Usos del agua
- Control fitosanitario
- Manejo de subproductos y residuos

Lo que sigue a continuación en esta fase, es la descripción, dimensionamiento y evaluación de cada una de las operaciones unitarias reseñadas, de tal forma que esta parte del estudio, se convierte en el pilar para la identificación y diseño de las opciones de PML.

2.2.2.1.1. Planificación

Los cultivos de frijol demandan un excelente proceso de planificación como condición para mantener su productividad, permanencia y equilibrio ambiental. Los siguientes son algunos de los criterios más importantes que deben ser considerados en el proceso de planeación del sembrado del frijol:

- La planeación productiva
- Usos del suelo y ordenamiento territorial
- Requisitos ambientales legales
- Diagnóstico ambiental
- Inventario y disponibilidad de recursos
- Aspectos e impactos ambientales
- Clasificación de los impactos
- Identificación y evaluación de productos, subproductos y residuos
- Plan de manejo

Todos estos criterios serán desarrollados a nivel de detalle en esta GUIA DE PML para los cultivos de frijol del Valle de Sibundoy, de tal forma que aun sin asumir ningún compromiso frente al Plan de Implementación del PML, el gremio (COOFRIMAYO) y los finqueros contarán con una herramienta de ayuda permanente, sobre todo para quienes aspiren a ser competitivos en los mercados verdes,

¹²COOFRIMAYO, 2007

tanto nacionales como en los internacionales. En este paso, se abordará el tema de la planificación productiva, los demás, serán desarrollados a lo largo del desarrollo del PML, conforme a lo establecido en la metodología del CNPMLTA.

La Planificación productiva del cultivo de fríjol

Para facilitar la planificación productiva del cultivo de fríjol las labores se pueden organizar según las etapas de desarrollo de la planta, estas etapas son:

- Presiembra
- Siembra
- Desarrollo vegetativo(Germinación, emergencia, tercera hoja trifoliada)
- Reproductiva(Formación de vainas-Cosecha)
- Post-Cosecha

En cada etapa se deben planificar las tareas o labores en función de los problemas que se han presentado y de los cuales se debe llevar una historia suficientemente documentada, integrando las técnicas de Manejo Integrado del Cultivo - MIC, conocidas o recomendadas como parte del programa de PML, así como las recomendadas por los técnicos especializados para tener éxito en la producción; mejorando los rendimientos por área cultivada.

El Valle de Sibundoy es una región de Colombia que cuenta con optimas condiciones medioambientales y geográficas para ser, en términos de productividad, una de las zonas mas ricas del país en la producción de fríjol, considerando la cantidad de fríjol cosechado por área cultivada, a pesar de que las practicas agrícolas empleadas no reflejen una adecuada y oportuna transferencia y aplicación de tecnologías en beneficio de mejorar la productividad o enfrentar los requerimientos y retos de la agricultura ecológica dentro de las practicas de labraza y cosecha.

La producción de fríjol viene creciendo de manera considerable, motivada más por la demanda del mercado y las excelentes condiciones de productividad de los suelos, que en respuesta a un proceso organizado y planificado. Los cultivos de fríjol se han expandido a las extensiones planas y zonas de ladera del Valle de Sibundoy de una manera acelerada, en parte por la rentabilidad del cultivo en comparación a otras actividades agropecuarias de la región como los frutales o la ganadería. Es así como del año 1998 al año 2006 el numero de hectáreas cultivadas con fríjol creció cuatro veces más, pasando de 325 a 956 hectáreas, con un rendimiento promedio de 2.5 toneladas por hectárea, muy superior comparada con otras regiones que cultivan fríjol en Colombia, las cuales no superan 1.5 toneladas por hectárea (CORPOICA, 2006). La producción total para el Valle de Sibundoy para el año 2006, alcanzó las 2.561 toneladas de fríjol (COOFRIMAYO, 2007)¹³.

No obstante, en muchas ocasiones la productividad se ve disminuida debido a la escasez de recursos económicos para poder hacer una transferencia de tecnología apropiada, las practicas tradicionales que se emplean en muchos casos de manera poco racional y sin prescripción profesional, la incipiente infraestructura de comercialización, la ausencia de organismos que dirijan procesos de investigación, validación y ajuste de tecnologías acordes al medio, provocan una alteración del sistema agro ecológico y bajan la rentabilidad por el alto costo de producción ocasionados en especial por el elevado precio de los insumos utilizados.

Otro elemento clave en la sanidad y productividad de los cultivos es la rotación con otras especies, dando tiempos de descanso a la tierra. La rotación más común se hace con las plantaciones de maíz,

¹³Coofrimayo reporta 1.200 ha de fríjol como registro pero estima que en total la siembra ascendió a las 3000 ha

dado que se aprovecha el beneficio extra de las varas de tutoría para el fríjol. Para el año 2007, se detecta un gran crecimiento de cultivos de tomate de árbol y maracuyá en lotes tradicionalmente destinados al cultivo del fríjol. Lo preocupante es que la rotación se hace con fundamento en el conocimiento empírico de los finqueros y aparceros. Se requiere avanzar en el monitoreo de las prácticas adoptadas para evaluar su efectividad, pero más que eso, es necesario que el sector cuente con un estudio certero y con mayor rigor técnico, de los tipos de cultivos, los tiempos y las frecuencias de las rotaciones que más se ajustan a las condiciones de la región.

2.2.2.1.2. Selección y manejo de semillas de fríjol

La selección de las semillas es clave para la productividad, la permanencia y la sanidad del cultivo. Semillas con un porcentaje de germinación superior al 85%, son prenda de garantía para el rendimiento de la plantación, pero más que esa condición, se requiere adelantar investigaciones orientadas al manejo de semillas cada vez más resistentes a las plagas y a las enfermedades.

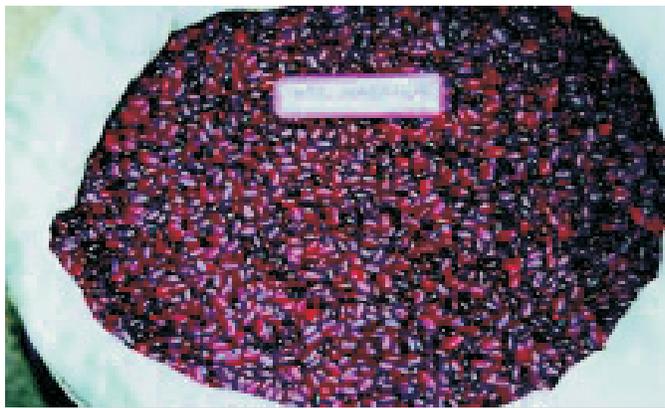


Figura 5. Semillas de fríjol
Fuente: OPS/OMS, 2004

El cultivo de fríjol en el Valle de Sibundoy, está ampliamente influenciado por las prácticas culturales y los sistemas sociales organizativos de los agricultores nariñenses, lo cual explica las similitudes en la producción de fríjol, desde la propia fase de gestión de las semillas.

De los fríjoles del género *Phaseolus* existen cinco especies domesticadas, de las cuales en Putumayo y Nariño se cultivan las especies *P. vulgaris*, *P. coccineus*, *P. polyanthus* y *P. lanatus*, distribuidas a lo largo de la zona

andina, en altitudes comprendidas entre los 1.000 y 2.950 msnm. De las especies cultivadas en Putumayo y Nariño, el fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es la más importante y ocupa una área cercana a las 600 hectáreas, sembradas por pequeños y medianos productores, especialmente en el Valle de Sibundoy (COOFRIMAYO, 2007)¹⁴. Las variedades regionales de fríjol voluble recolectadas por el anterior programa de leguminosas del ICA, hoy CORPOICA, han jugado un papel muy importante en el mejoramiento genético mediante los métodos de cruzamientos y selección, logrando un aumento en la variabilidad genética y en la generación de variedades mejoradas de esta especie (Corpoica, 2007)¹⁵. Las variedades de fríjol más trabajadas y recomendadas por el ICA, las cuales se adaptan a alturas entre los 2.200 y los 2.600 msnm como las que se presentan en las zonas de Nariño y Putumayo son: el Cargamanto blanco, Cargamanto rojo, Rumichaca, Bolón rojo y Bolón Putumayo, entre otros.

¹⁴El 60% del área total sembrada, cultiva fríjol sabanero.

¹⁵CORPOICA 2007. Descripción de las variedades del fríjol voluble cultivadas en Nariño. Publicación de Néstor F. Angulo Ramos.

Las semillas de buena calidad deben responder a las siguientes condiciones:

- Color uniforme.
- Buena fitosanidad (libre de enfermedades y plagas).
- Ausencia de materiales extraños (piedras, restos vegetales, semillas deterioradas, semillas de malezas, semillas de otros cultivos, semillas de otras especies cultivadas).
- Pureza genética (semillas de una sola especie con alto rendimiento, resistencia a enfermedades y buenas características físicas y fisiológicas: de germinación y vigor).
- Poder de germinación: que la semilla nace.
- Con vigor: que la semilla nace parejo o uniforme en corto tiempo.

Las semillas se cultivan en zonas especialmente diseñadas y acondicionadas para su germinación. Esta es una parte del cultivo, que requiere mucho rigor técnico y disciplina, y por lo tanto, se requiere mucho compromiso de entidades especializadas como CORPOICA, de tal forma que siempre se esté avanzando en el perfeccionamiento de las semillas y la búsqueda de tipologías cada vez más calificadas y resistentes. La selección y clasificación de las semillas se hace con el personal de las fincas y en la mayoría de los casos, apoyados en su conocimiento empírico.

2.2.2.1.3. Localización del cultivo

Los cultivos intensivos, especialmente aquellos que requieren un estricto control fitosanitario a partir del manejo de plaguicidas, deben ubicarse de tal forma que respeten las distancias mínimas a las fuentes de agua tanto superficial como subsuperficial, a los corredores biológicos, corrales, galpones y en especial deben estar adecuadamente localizados con respecto a las viviendas de los trabajadores, quienes en la mayoría de los casos habitan en la misma finca.



Foto 7. Fuente hídrica afectada por residuos de agroquímicos del cultivo de frijol

Fuente: CORPOAMAZONIA 2006.

Más del 50% de los predios destinados al cultivo del frijol, presentan algún problema relacionado con las distancias mínimas (CORPOAMAZONIA, 2007)¹⁶ y por tanto, como se muestra en la figura anterior, existe un riesgo latente de contaminación de fuentes de agua y afectaciones a la salud humana y de animales, por manipulación de agroquímicos, especialmente de plaguicidas.

En el Valle de Sibundoy cada agricultor hace la selección del terreno con base en su propio criterio y conocimiento. Generalmente el trazado se hace hasta los propios límites, considerando siempre el concepto de la rentabilidad económica, es decir, la posibilidad de aprovechar cada metro cuadrado de la finca en la cosecha del grano.

2.2.2.1.4. Labranza (Presiembra, siembra, tutoraje y fertilización)

2.2.2.1.4.1. Presiembra

La presiembra o preparación del suelo se realiza de acuerdo con el sistema de siembra utilizado. La práctica más común en la zona es a través del tractor de discos profundizando a los 15 centímetros. La preparación del suelo incluye actividades de labranza con la arada y dos pasadas de rastra, cuando la siembra es mecanizada. Cuando la siembra es con espenque, después de la chapea de malezas se aplica un herbicida quemante entre ocho a quince días antes de la siembra. Cuando la siembra se hace con arados manuales en terreno preparado en planos o semiplanos, se abre el surco de siembra por medio de arados manuales (surcadores) o azadones. La profundidad de la aradura o labranza primaria, debe ser de aproximadamente 23 cm. Cuando se trata de preparación de la cama de semilla, se prepara una cama de 12 a 14 cm. (MAVDT, 2002).



Foto 8. Finca en reciente preparación del suelo
Fuente: CNPMLTA, Sibundoy, noviembre de 2007

¹⁶ Testimonios de los funcionarios de control y seguimiento, oficina territorial del Valle de Sibundoy denominada "Unidad Operativa Andino Amazónica". Mayo de 2007

Las labores de labranza son claves en la productividad y sostenibilidad del cultivo de frijol. La remoción excesiva del suelo favorece el salpique y el desarrollo de enfermedades que atacan a la planta de frijol como Mustia Hilachosa, Bacteriosis y Mancha Angular. También aumenta la distribución de malezas nocivas en el área cultivable. Una de las limitantes iniciales del tema para el estudio en el Valle de Sibundoy, tiene que ver con el desconocimiento de las tipologías de enfermedades específicas asociadas a las labores de labranza.

El proceso de labranza requiere como insumos principales el agua natural y herbicidas en algunos casos. El residuo más importante es la biomasa vegetal del proceso de desyerbe, el cual se usa en la casi totalidad de los casos, como base para el compost. Este subproducto, es utilizado luego en el mismo cultivo.

Combate de arvenses

El frijol es una planta poco competitiva, de allí la importancia de hacer control de malezas. Durante los primeros 30 días de cultivo debe mantenerse libre de malezas, ya que éste es el período crítico durante el cual las malezas causan un daño irreversible y, por lo tanto pérdidas en el rendimiento (MAVDT, 2002)¹⁷

2.2.2.1.4.2. Siembra

Es el proceso en el cual se siembran las semillas en el suelo preparado. En el método mecanizado, la siembra se hace con sembradoras de grano como la del maíz, con sembradoras a chorro o también con la sembradora de arroz.

En el arado manual, se prepara el surco con fertilizante y el insecticida granulado en el fondo. Después de taponarlos, se aplican a chorro ente 15 y 16 semillas por metro lineal, a una distancia entre surcos de 50 cm.

Otro método de siembra es aquel en el cual el frijol se intercala con maíz. En esta siembra se utilizan variedades de frijol de hábito de crecimiento indeterminado, trepador o de guía. Otra alternativa como soporte de frijol son las espalderas y barbacoas utilizadas en hortalizas. Cuando se usa una distancia de 1.0 m. entre surcos y 50 cm. entre plantas de maíz, se acostumbran tres golpes de siembra y tres semillas de frijol por cada hoyo, alrededor de cada planta de maíz.

Uno de los principales problemas asociados en la siembra de frijol, en particular del frijol rojo de enredadera, tiene que ver con la utilización de madera para el tutoraje de la mata. Aproximadamente el 50% de los cultivos usan el sistema de enredadera, aprovechando los tallos del maíz. Este sistema, como se muestra en siguiente fotografía, es el más noble entre todos los que se utilizan, por cuanto no demanda madera del bosque.



Foto 9. Cultivo de frijol tutorado con maíz
Fuente: CNPMLTA, Sibundoy noviembre de 2007.

¹⁷Guía ambiental para el subsector cerealista.

Cerca de 500 ha dedicadas actualmente al cultivo de frijol en la zona, realizan el tutoraje con varas, postes y fibra de nylon. En cada hectárea manejada bajo esta modalidad, se requieren 300 varas de Palma de Chonta. Esta madera llega a la región desde el Bajo Putumayo. También se necesitan hasta 250 postes para el afianzamiento de las varas, los cuales son generalmente de árboles de Eucalipto o de Urapán. Tanto varas como postes se comercializan a razón de \$ 3.000 por unidad (COOFRIMAYO, 2007).



Fotos 10 y 11. Sembrados de frijol tutorados con vara de Chonta, postes y fibra de nylon
Fuente: CNPMLTA, Sibundoy, noviembre de 2007

2.2.2.1.4.3. Riego

El frijol que se cultiva en el Valle de Sibundoy no depende ni requiere sistemas artificiales de riego. La humedad necesaria se garantiza a partir de la programación y planificación del cultivo, procurando que se garantice la humedad en el ambiente, haciendo que ésta coincida con la época de lluvias. La humedad natural se requiere durante 60 días después de la siembra.

2.2.2.1.4.4. Fertilización

Es el proceso mediante el cual se adicionan al suelo los elementos que se requieren para mejorar su productividad. La fertilización se lleva a cabo en el proceso de siembra y se hace en el fondo del surco, con base en pruebas previas de fertilidad del suelo. Las prácticas más comunes indican que en promedio se realizan dos aplicaciones de abono foliar a los 30 y 45 días después de la siembra. Las entrevistas con algunos de los cultivadores de frijol más reconocidos de la región, indican que se están utilizando como se indicó anteriormente, agroquímicos de alta toxicidad en dosis que superan hasta en un 50% las aplicaciones y concentraciones requeridas. Los siguientes son los productos reportados como los más utilizados actualmente en todo el Valle, de acuerdo con las entrevistas realizadas:

Tabla 13. Agroquímicos más usados actualmente en el cultivo de frijol del Valle de Sibundoy

Tipología	Producto comercial	Dosis por bomba de 20 litros	Carga
Herbicidas	Glifosato	100 – 150 CC	
	Baumbold	100 – 150 CC	
	Raundold	100 – 150 CC	
	Flex (Selectivo)	10 – 150 CC	

Insecticidas	Sistemín	10 -30 CC	100 – 400 lt/ha, dependiendo del elemento, las formulaciones y el componente activo utilizado.
	Decis	10 -30 CC	
	Latigo	10 -30 CC	
	Minox	10 -30 CC	
	Metabin (I)	10 -30 CC	
	Carbendacin	100 – 150 CC	
	Mancozaeb	15 - 20 gr	
Fungicidas	Antracol	15 - 20 gr	
	Scode	10 – 15 CC	
	Brestanid	10 – 15 gr	
	Bermovil	10 – 15 gr	
	Daconil (I)	10 – 15 gr	
	Manzate	15 - 20 gr	
	Dithane	15 - 20 gr	
	Furadan (I)		
	Curacron (I)		
Foliares	BouxaI	1,0 gr más 10CC de foliar.	
	Projep		
	Todo en uno		

Nota: Los productos señalados con (I) son de alta toxicidad y es usado por más del 80% de los agricultores.

Fuente: Agricultores socios de COOFRIMAYO. Sibundoy, 2007 ¹⁸

Los aspectos ambientales críticos de esta etapa, se relacionan con la generación de residuos sólidos de productos agroquímicos y su potencial impacto en el suelo, el recurso hídrico, así como en la salud humana y de animales.

2.2.2.1.5. Usos del agua en la producción de fríjol

El cultivo del fríjol en el Valle de Sibundoy involucra de dos formas los usos del agua: En primera instancia como soporte para las actividades domésticas y preparación de mezclas (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas) y aseo de las instalaciones del cultivo, y de otro lado, el agua como humedad natural para el soporte del sembrado. Ambos consumos generan vertimientos líquidos, los cuales se describen más adelante en este mismo capítulo.

En el segundo caso, es decir las necesidades de agua para siembra, sostenimiento y cosecha del cultivo, es importante resaltar que no existe una demanda específica, la cual implique el desarrollo de alguna infraestructura artificial especial, por cuanto el fríjol se siembra aprovechando las épocas de lluvia y por el contrario, se requiere de control permanente de humedad y eliminación de encharcamientos, los cuales generan problemas de pudrimiento a las plantas, promoviendo enfermedades como los hongos.

¹⁸Las entrevistas en este caso fueron realizadas a las siguientes personas: José Vicente Moreno, Monica A. Buchelly, Leonardo F. Alegría., Miguel A. Guerrero.



Foto 12. Caseta de almacenamiento y pocetas de preparación de agroquímicos en los cultivos de fríjol
Fuente: CNPMLTA, Sibundoy, noviembre de 2006.

2.2.2.1.5.1. Estimación de la demanda de agua

Para la estimación de los consumos del agua, es necesario hacerlo a través de estimaciones con base en información secundaria, dado que aun no se cuenta con el estudio de oferta y demanda de agua en la cuenca y en este sector agropecuario. En este sentido, la estimación de consumos se hace a partir de la siguiente información y consideraciones:

En la zona existen un total de 1.200 ha destinadas al fríjol y considerando entre una y cuatro (4) ha por familia, se estima entonces que aproximadamente 600 familias viven de esta economía. Por cada familia, se registran entre 4 y 5 personas. (COOFRIMAYO ,2007). Con estos datos, se estiman los siguientes consumos básicos en la zona.

Tabla 14. Demanda de agua para cultivo de fríjol en el Valle de Sibundoy

Consumo	Dotación	Fuente	Base de cálculo	Potencial de ahorro (%)	Total (General)	
					L/s	m ³ /día
Doméstico	171 L/persona-día	(UPB, 2005) ¹⁹	2.700 Personas	5	5,7	492
Agricultura	0,09 L/ha - s		1.200 ha	3	104,8	9.051
Total					110,5	9.543

Fuente: Elaboración propia CNPMLTA con base en las fuentes citadas

¹⁹Estudio par el levantamiento de módulos de consumo en la jurisdicción de Corantioquia. Datos ajustados a la zona hortícola de la Oficina territorial Tahamies.

En la tabla anterior, se ha incluido un potencial de ahorro, como un porcentaje calculado para una zona del país, cuyas condiciones climatológicas, ambientales y de producción son similares. El factor o potencial de ahorro indica, la disminución que sería posible concertar en el mediano plazo, en el momento en el cual la Autoridad ambiental decida emprender la promoción de los planes de Uso Eficiente del Agua en la región (Corantioquia, 2005)²⁰.

Los resultados anteriores del cálculo de la demanda, coherentemente con los bajos consumos de este tipo de cultivos, indica que en la región se requiere destinar al menos 9543 L/día de la oferta natural, para atender los aspectos relacionados con la presiembra, siembra y cosecha del frijol. La mayor parte de estos consumos, se obtienen a partir de captaciones directas de las fuentes de agua; el otro tanto, se abastece total o parcialmente de la infraestructura de acueductos rurales (CORPOAMAZONIA, 2007).

Necesidades de agua para la siembra

El agua en el cultivo es clave, de manera especial en las etapas de floración, formación y llenado de vainas. Su ausencia en estas fases afecta seriamente la productividad del cultivo. No obstante, un exceso de agua, afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de un número considerable de enfermedades. Luego, el cultivo requiere como mínimo de 60 días de humedad adecuada después de la siembra. Al final del ciclo se requiere de un período seco o de poca precipitación para favorecer el proceso de maduración y cosecha.

La humedad y la sequía del cultivo se manejan planificándolo de acuerdo con los períodos de lluvias, quiere decir, que en muy raras ocasiones, se requiere de sistemas ratificales de suministro de agua, ya que ésta se aprovecha de manera natural.

Otros consumos que si requieren de alguna infraestructura para su aprovechamiento, son aquellos relacionados con el sostenimiento de las actividades de la casa de habitación y las zonas administrativas y de operación del cultivo.

La tarea urgente a desarrollar con las fincas productoras de frijol, consiste en la actualización del censo de usuarios y los consumos. De esta manera, se evitará depender de estimaciones de consumos sobre la base de información secundaria, pero además, se podrán coordinar de una manera más adecuada los Programas de Uso Eficiente del Agua (PUEA)²¹ en cada finca, en cuya labor será fundamental la participación de CORPOAMAZONIA (Dirección Territorial Putumayo), el liderazgo de COOFRIMAYO y el compromiso de los agricultores.

Por el momento, es posible trabajar y tomar muchas decisiones importantes a partir de la estimación de los consumos en la parcela promedio, es decir, aquella en la cual habitan entre 4 y 5 personas y además, tiene una superficie de trabajo ponderada de 4 ha. En este caso los consumos de referencia serían:

²⁰ Estimación de Módulos de consumo para los sistemas agropecuarios de la jurisdicción ahemies, llanos del Cuiabá, nordeste antioqueño.

²¹ Estos programas han sido reglamentados mediante la Ley 373 de 1997 del MAVDT.

Tabla 15. Demanda de agua estimada para cultivos de frijol en fincas promedio dedicadas al cultivo de frijol y otras hortalizas.

Consumo	Dotación	Fuente	Base de cálculo	Potencial de ahorro (%)	Total (General)	
					L/s	m ³ /día
Doméstico	171 L/persona-día	(UPB, 2005) ²²	4,5 Personas finca	5	0,008	0,7
Agricultura	0,09 L/ha - s		4,0 ha	3	0,35	30
Total					0,358	30,7

Fuente: Elaboración propia CNPMLTA con base en las fuentes citadas

Los consumos indicados en la tabla anterior, son propios y se han estimado como proyecciones para aquellas fincas en las cuales existe la infraestructura básica de captación, medición y registro del agua, lo cual es poco común en el 90% de los casos del Valle de Sibundoy.

La necesidades reales de agua en una finca frijolera, están dominadas por los usos domésticos, en este sentido, consumos por encima de los 24 m³/ día (Castro Luis F, 2007)²³, indican que existen problemas y desarreglos, los cuales deben revisarse y corregirse.

2.2.2.1.5.2. Vertimientos líquidos

Otro aspecto de interés relacionado con los usos del agua en los cultivos de frijol, tiene que ver con los vertimientos líquidos, su manejo y disposición final.

En las fincas se generan dos tipos de vertimientos líquidos: Los puntuales y los dispersos:

Los Vertimientos Líquidos Puntuales (VLP): Se llaman así porque se producen en un punto y hora determinado. Los VLP en las fincas frijoleras son de dos tipos: 1. los de tipo doméstico, generados en las casa de habitación e instalaciones hidrosanitarias y 2. Los residuos de preparación de agroquímicos y lavado de recipientes. Las siguientes son las características más importantes de este tipo de vertidos.

Calidad y cantidad de vertimientos líquidos domésticos

Como se ha indicado, el cultivo del frijol se lleva a cabo predominantemente en fincas con una extensión que oscila entre una (1) a cuatro (4) ha. Las cuales son manejadas bajo la modalidad de la organización y la economía familiar, con una densidad que oscila entre 4 y 5 personas por finca. El 100% de las fincas y sus casas de mayordomía, al igual que sus agregados, están localizadas en zona rural y por lo tanto, no cuentan con infraestructura pública de alcantarillado. Ante estas circunstancias, cada finca debe hacer su propio manejo y disposición de las aguas residuales domésticas, es decir, los residuos provenientes de la utilización de las unidades sanitarias, preparación de alimentos, aseo de utensilios, aseo doméstico, baños, lavado de ropa, etc. Aunque no se identificó la existencia de un censo o estudio que permita identificar el estado de esta

²²Ídem

²³Experto en administración, control y monitoreo el recurso hídrico).Asesor experto CNPMLTA

infraestructura en la totalidad, se pudo establecer mediante recorridos y algunas consultas, que las siguientes son las modalidades más comunes para la disposición y manejo de las aguas residuales domésticas en estas fincas:

- Disposición directa y sin pretratamiento a una fuente de agua
- Disposición directa y con pretratamiento a través de un tanque séptico a una fuente de agua
- Disposición directa y sin pretratamiento al subsuelo
- Disposición directa y con pretratamiento al subsuelo a través de pozo de absorción
- Disposición sin ningún tratamiento a campo abierto.

Aunque al momento no existen estudios de caracterización de aguas residuales que permitan establecer la calidad real de estos efluentes, si es posible determinar sus características de calidad y volumen más importantes con base en la información secundaria. En la tabla 15, se presenta un resumen de calidad de casos similares:

Tabla 16. Características promedias de las aguas residuales domésticas del país.

Parámetro	Medición		
	Unidades	Valor	g/hab/día
DBO ₅	mg/l	202,3	45
DQO	mg/l	396,3	90,0
Sólidos totales	mg/l	463,4	105,0
Sólidos suspendidos	mg/l	215,2	43,2
Sólidos suspendidos volátiles	mg/l	150,3	30,9
Nitrógeno total	mg/l	21,3	4,8
Fósforo total (P)	mg/l	8,1	1,4
Detergentes A,B,S.	mg/l	1,7	0,32
Temperatura	(°C)	23	
pH (7,0)	UpH		
Coliformes totales	NMP/100ml	> 25000	
Coliformes totales	NMP/100ml	> 5000	

Fuente: MVDT, 2006. Guía Mesoca para el establecimiento de objetivos de calidad de agua. Anexos de soporte.

La calidad de las aguas residuales domésticas varía mucho de acuerdo con las regiones, la cultura y la idiosincrasia de sus comunidades, por esto, entre otras razones y en ciertos casos, lo más recomendable es desarrollar estudios específicos de calidad de aguas. Para el nivel rural, es absolutamente posible sustentarse en información secundaria a la hora de tomar decisiones

efectivas para el manejo de este tipo de residuos, (Casto, Luis F., 2007)²⁴

Con respecto al caudal de aguas residuales domésticas, se estima que el 85% de los consumos domésticos, retornan al suelo o a las fuentes de agua como residuo líquido (RAS, 2000)²⁵. En este sentido, y con base en las evaluaciones y estimaciones de consumo de agua para uso doméstico, es posible establecer con mucha certeza que en cada finca se están vertiendo alrededor de 20 m³/día de Aguas Residuales Domésticas - ARD.

El manejo y tratamiento de las ARD requieren mucho cuidado en estas fincas dado que, la producción de granos como el frijol, tiene connotaciones de manejo y manipulación de alimentos y por lo tanto, las fincas deben garantizar excelentes condiciones de saneamiento básico, no solo para asegurar la calidad fitosanitaria y el rendimiento del cultivo sino, para prevenir problemas de salud pública.

Vertimientos líquidos contaminados con agroquímicos

Es otra, y tal vez la más peligrosa de las modalidades de generación de contaminación líquida en un cultivo de frijol. En este caso se trata de las aguas sobrantes de los proceso de preparación de mezclas de productos agroquímicos como:

- Nutrientes
- Herbicidas
- Fungicidas
- Insecticidas
- Otros

Regularmente, estas soluciones se preparan para ser aplicadas en su totalidad al cultivo, pero siempre se espera que ocurran casos donde resultan excedentes o se generan aguas contaminadas por el proceso de lavado de pocetas, pisos y recipientes. Dichos casos requieren de un manejo especializado y responsable para su tratamiento y disposición final, dado que estos residuos son altamente tóxicos y pueden afectar la salud de los operarios, residentes, vecinos y lugareños, además de los animales propios y ajenos.

No existen registros de mediciones a este tipo de efluentes agropecuarios, pero si es posible establecer estos caudales sobre la base de los consumos proyectados. Como se indicó en la tabla 14, cada finca requiere un total de 30,7 m³/día de agua para su funcionamiento. Como se demostró anteriormente, cerca de 24 m³/día se destinan para labores domésticas. Este cálculo permite establecer un caudal residual de 6,7 m³/día por finca, los cuales son destinadas a labores propiamente agropecuarias.

En este tipo de casos, la mayor demanda de agua es fundamentalmente para aseo, especialmente de los utensilios y de los sitios en los cuales se hace la preparación. Existen fincas dedicadas al cultivo del frijol que se gastan en un día, hasta un tanque de 1000 litros, en actividades de este tipo (Cornare, 2004)²⁶.

²⁴Aportes de la experiencia.

²⁵Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico.

²⁶Memoria los talleres de capacitación en el uso mesurado de plaguicidas en el cultivo de frijol, con énfasis en Producción Más Limpia. Cornare et al, 2004.

La experiencia referenciada demuestra entonces, que es posible suponer y esperar entre cero (0) y cerca de 1000 L/día de aguas residuales contaminadas con algún nivel de agroquímicos, los cuales generalmente son dispuestos directamente en el suelo, el subsuelo o en los caños que atraviesan o circundan los cultivos (CNPMLTA, 2006). Este tipo de vertimientos se presentan de acuerdo a la programación o a las jornadas de fertilización y aplicación de pesticidas. Por su frecuencia y la forma como se presentan, se tipifican como descargas bach (descargas por cochadas o por tandas de producción).

La tarea urgente en este caso, es la realización del censo para establecer a ciencia cierta, la calidad, la cantidad y la disposición final de estos residuos. De acuerdo con información de los funcionarios de CORPOAMAZONIA, lo único realmente cierto hasta el momento, es que prácticamente en ninguna finca se hace tratamiento de estos desechos y cada quién se deshace de ellos en el mismo predio, con poca o sin ninguna consideración técnica.

Vertimientos Líquidos Dispersos -VLD

Se denominan así porque no tienen un punto y hora fijos para su generación y muestreo. En los cultivos de frijol se presenta este tipo de contaminación más por una contingencia o por una incipiente planificación, así como por un inadecuado manejo de las zonas de retiro.

El principal problema en los terrenos de cultivo abierto, es el lavado y arrastre de trazas de residuos de agroquímicos generados en los procesos rutinarios de fertilización y fumigación, los cuales llegan a las fuentes de agua con la intervención súbita de las lluvias. En estos casos, los problemas se agravan en aquellos lotes en los cuales no se respetan los retiros a las fuentes de agua. Como se indicó en este informe, más de la mitad de los cultivos de frijol del Valle de Sibundoy, tienen algún problema de retiros a los cuerpos de agua.

Calidad de cuerpos de agua en zona de influencia de los cultivos de frijol

El panorama descrito, indica que todos aquellos cuerpos de agua del Valle de Sibundoy localizados aguas abajo de los cultivos de frijol, tienen una gran probabilidad de estar contaminados con trazas de los componentes activos de múltiples agroquímicos allí utilizados, lo cual indica que se deben someter a un plan de monitoreo para vigilar su condición real. CORPOAMAZONIA ha realizado muestreos y análisis de calidad de agua recientes, como parte de las actividades del programa de monitoreo de fuentes hídricas, correspondientes con el proceso de seguimiento de las metas establecidas para la implementación de la tasa retributiva por vertimiento puntuales (Decreto 3100, 2003).

En las siguientes tablas, se presenta los resultados de campo y laboratorio, del último muestreo (CORPOAMAZONIA, 2007) de calidad de aguas en algunas de las fuentes más importantes del Valle de Sibundoy. Como se concluye, los cuerpos de agua presentan importantes niveles de contaminación fisicoquímica y microbiológica, los cuales deben ser revisados con sumo cuidado, sobretodo si esas aguas se requieren para riego, recreación y consumo doméstico.

²⁷Diagnóstico ambiental sectorial de la amazonia. Corpoamazonia, 2006.

Tabla 17. Resultados muestreo de campo Río Tamauca

SITIO DE MUESTREO	HORA	PH	Temp. (°C)	Conduc (µS/cm)	OD (mg/L)	SD (mg/L)	SS 60' (ml/L)	Caudal (L/s)
Río Tamauca, bocatoma N 01°08'807" W 77°00'356"	8:45	6.29	11.3	41.2	5.86	20.6	< 0.1	*
	9:40	6.61	12.6	31.7	5.75	15.9		
	10:15	6.94	13.2	31.8	5.89	15.9		
Río Tamauca, tramo receptor N 01°08'982" W 76°59'819" ASN: 2140m	9:05	6.22	12.1	38.3	5.66	19.2	< 0.1	*
	9:55	6.65	13.6	41.0	5.64	20.5		
Río Tamauca, después del último vertimiento N 01°09'74" W 76°59'581"	10:35	6.79	14.5	38.9	5.44	19.5		
	9:30	6.33	13.4	39.1	5.60	19.6	< 0.1	*
10:50	6.77	14.9	39.5	5.48	19.8			

MUNICIPIO: Santiago, Putumayo
FECHA DE MUESTREO: Julio 30 de 2007.
SITIO DE MUESTREO: Río Tamauca
EQUIPO TECNICO: CORPOAMAZONIA – CRC

- ✓ Se presenta una leve disminución en OD a causa de los vertimientos, sin poner en riesgo la diversidad biológica, de acuerdo a la UNESCO (1996),
- ✓ El PH no se afecta por la descarga de aguas residuales
- ✓ La conductividad se incrementa un poco por efecto de los vertimientos.
- ✓ La variación en temperatura puede ser atribuible a la diferencia horaria en la toma de las muestras para este muestreo y en comparación con el 2006.
- ✓ No existe variación significativa en términos de PH para los muestreos realizados en 2006 y 2007.

Tabla 18. Resultados muestreo, parámetros de laboratorio Río Tamauca

SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez (UNF)	Coliformes totales NMP	Coliformes fecales NMP	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	No ₃ (mg/L)	Po ₄ (mg/L PO4-P)	SST (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
Río Tamauca, bocatoma Río	19	5	> 2419.6	88.6	< 0.7	< 4	0.36	0.02	6.0	< 10
			> 2419.6	83.6						
Río Tamauca, tramo receptor	25	25	> 2419.6	> 2419.6	0.7	< 4	0.38	0.05	6.0	< 10
Río Tamauca, después del último vertimiento	22	22	> 2419.6	> 2419.6	0.7	< 4	0.40	0.05	4.8	< 10
			> 2419.6	> 2419.6						
			> 2419.6	> 2419.6						

MUNICIPIO: Santiago, Putumayo
 FECHA DE MUESTREO: Julio 30 de 2007.
 SITIO DE MUESTREO: Río Tamauca
 EQUIPO TECNICO: CORPOAMAZONIA – CRC

Fuente: CORPOAMAZONIA, programa de monitoreo de aguas. Ing. Lilia Claros

Interpretación:

- ✓ No se presentan cambios significativos en términos de DBO₅, SST, DQO, color, NO₃, PO₄, Grasas y Aceites lo que refleja la capacidad de dilución de la fuente receptora.
- ✓ Se presentan cambios apreciables para coliformes y turbidez a lo largo del tramo de estudio por efecto de los vertimientos, lo cual debe tenerse en cuenta para los usos del recurso después de la zona de vertimientos.
- ✓ En comparación con el muestreo realizado en el año 2006, se presentaron valores más bajos para los parámetros monitoreados posiblemente a un mayor caudal y a una mayor capacidad de dilución.

Tabla 19. Muestreo del canal D, parámetros de campo

SITIO DE MUESTREO	HORA	PH	Temp. (°C)	Conduc (µS/cm)	OD (mg/L)	SD (mg/L)	SS 60' (ml/L)	Caudal (L/s)
Canal D, punto 1 N 01°11'678" W 76°57'726" ASNM: 2088m	11:20	7.10	16.6	35.9	5.15	17.9		
	12:05	7.10	17.6	37.3	6.08	18.7	< 0.1	*
	12:30	6.95	17.5	38.3	5.44	19.2		
Canal D, tramo receptor N 01°11'094" W 76°58'368"	11:35	6.95	16.1	40.6	5.69	20.3		
	12:15	6.98	17.2	39.8	5.26	19.9	< 0.1	*
	12:40	7.00	17.5	40.9	5.52	20.5		
Canal D, después del último vertimiento N 01°11'095" W 76°58'367"	11:50	6.94	16.2	41.6	5.26	20.8		
	12:25	6.92	17.1	41.1	5.16	20.6	< 0.1	*
	12:50	6.97	17.8	41.0	5.50	20.5		

MUNICIPIO: Colón, Putumayo
FECHA DE MUESTREO: Julio 30 de 2007.
SITIO DE MUESTREO: Canal D
EQUIPO TECNICO: CORPOAMAZONIA - CRC

Fuente: CORPOAMAZONIA, programa de monitoreo de aguas. Ing. Lilia Claros

Interpretación:

- ✓ El valor de PH no se ve afectado por el vertimiento de aguas residuales
- ✓ El incremento de temperatura dentro de los puntos de muestreo es atribuible a la diferencia horaria en la toma de la muestra
- ✓ El OD no presenta variación considerable dentro de la zona de estudio, sin embargo difiere un poco con los datos registrados en 2006, debido probablemente a los diferentes equipos utilizados para su medición.
- ✓ La conductividad presenta un leve incremento por efecto de los vertimientos, pero mantiene valores muy similares a los medidos en la campaña de 2006.

Tabla 20. Muestreo Canal D. Resultados de laboratorio

SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez (UNF)	Coliformes totales NMP	Coliformes fecales NMP	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	No ₃ (mg/L)	Po ₄ (mg/L PO4-P)	SST (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
Canal D, punto 1	27	9	> 2419.6	> 2419.6	< 0.7	< 4	0.36	0.02	10.4	< 10
			> 2419.6	> 2419.6	< 0.7	< 4	0.36	0.02	10.4	< 10
Canal D, - tramo receptor-	28	25	> 2419.6	> 2419.6	< 0.7	7.9	0.38	0.02	12.3	< 10
			> 2419.6	> 2419.6	< 0.7	7.9	0.38	0.02	12.3	< 10
Canal D, después del último vertimiento	31	11	> 2419.6	> 2419.6	< 0.7	4.0	0.40	> 0.01	12.0	< 10
			> 2419.6	> 2419.6	< 0.7	4.0	0.40	> 0.01	12.0	< 10

Fuente: CORPOAMAZONIA, programa de monitoreo de aguas. Ing. Lilia Claros

Interpretación:

- ✓ No se presentan variaciones apreciables para DBO₅, SST, color, nitratos, fosfatos, Grasas y Aceites debido a la capacidad de dilución de la fuente.
- ✓ Se presenta un aumento en la turbidez probablemente a causa del incremento en los sólidos suspendidos totales aportados por las descargas de aguas residuales.
- ✓ No se puede apreciar el impacto sobre la fuente por coliformes, puesto que esta trae una carga relativamente alta antes del tramo en estudio.
- ✓ Para el año 2007 se presentaron valores más bajos para los parámetros monitoreados posiblemente a causa de un mayor caudal de la fuente, lo cual diluye las concentraciones de los analitos.

Tabla 21. Muestreo Quebrada La Hidráulica. Parámetros de campo

SITIO DE MUESTREO	HORA	PH	Temp. (°C)	Conduc (µS/cm)	OD (mg/L)	SD (mg/L)	SS 60' (ml/L)	Caudal (L/s)
Quebrada La Hidráulica, antes del primer vertimiento N: 01°12'24.9" W: 76°54'44.3"	8:30	4.89	11.6	19.0	7.78	9.5	*	*
	9:30	4.87	12.2	19.0	7.72	9.5		
	10:21	6.85	13.6	19.0	7.50	9.5		
Quebrada La Hidráulica, tramo receptor N: 01°11'25.8" W: 76°55'11.6"	8:55	6.50	13.3	37.0	6.95	18.5		
	9:45	5.14	14.0	37.0	6.95	18.5	< 0.1	
	10:40	6.66	15.1	37.0	6.74	18.5		
Quebrada La Hidráulica, después del último vertimiento N: 01°11'14" W: 76°55'38.7"	9:10	6.50	13.8	61.0	5.17	30.5		
	10:00	6.50	14.5	61.0	5.15	30.5	*	*
	11:09	6.00	15.8	59.0	4.53	29.5		

MUNICIPIO: Sibundoy, Putumayo
SITIO DE MUESTREO: Quebrada La Hidráulica
FECHA DE MUESTREO: Julio 30 de 2007.
EQUIPO: CORPOAMAZONIA - CRC

Fuente: CORPOAMAZONIA, programa de monitoreo de aguas. Ing. Lilia Claros

Interpretación:

- ✓ Se presentan variaciones apreciables en términos de conductividad y OD a causa del impacto de las de aguas residuales, aunque la variación es pequeña comparada con los muestreos de 2006.
- ✓ Los valores de PH son significativamente diferentes a los registrados en 2006, lo cual puede atribuirse a un mal funcionamiento de la sonda utilizada para medir este parámetro y no a un cambio en las propiedades fisicoquímicas de la fuente.

Tabla 22. Muestreo Quebrada La Hidráulica. Resultados de laboratorio

SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez (UNF)	Coliformes totales NMP	Coliformes fecales NMP	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	No ₃ (mg/L)	Po ₄ (mg/L PO4-P)	SST (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
Quebrada La Hidráulica, antes del primer vertimiento	26	9	> 2419.6	22.3	> 0.7	> 0.4	0.81	0.02	6.4	>10
			> 2419.6	980.4						
Quebrada La Hidráulica, tramo receptor	36	14	> 2419.6	> 2419.6	0.7	8.4	0.79	0.07	15.5	>10
			> 2419.6	> 2419.6						
Quebrada La Hidráulica, después del último vertimiento	54	21	> 2419.6	> 2419.6	0.7	18.3	1.20	0.14	23.7	11.8
MUNICIPIO: Sibundoy, Putumayo SITIO DE MUESTREO: Quebrada La Hidráulica FECHA DE MUESTREO: Julio 30 de 2007. EQUIPO: CORPOAMAZONIA - CRC										

Fuente: CORPOAMAZONIA, programa de monitoreo de aguas. Ing. Lilia Claros

Interpretación:

- ✓ Se presenta un leve incremento de la mayoría de los parámetros a causa del efecto de las aguas residuales sobre la fuente y a la buena capacidad de asimilación de la misma.
- ✓ Se observa un cambio significativo en términos de coliformes por efecto de las descargas.
- ✓ En relación con el monitoreo del 2006 se puede observar que la fuente presenta mejores características fisicoquímicas, posiblemente debido a un mayor caudal y por ende a una mayor capacidad de asimilación.

Tabla 23. Muestreo Río Putumayo. Parámetros de campo

SITIO DE MUESTREO	HORA	PH	Temp. (°C)	Conduc (µS/cm)	OD (mg/L)	SD (mg/L)	SS 60' (ml/L)	Caudal (L/s)
Puente colgante, aguas arriba N: 01°10'20" W: 76°52'05"	8:30	6.54	11.9	47.6	5.52	23.8	*	*
	12:40	7.85	15.0	49.8	4.93	24.9		
Puente concreto N: 01°10'13" W: 76°53'00 "	1:00	7.87	14.8	50.0	4.87	25.0		
	8:50	7.21	13.3	101.6	5.11	50.8		
	12:00	7.79	17.5	102.1	4.90	51.1	< 0.1	3760
Gaviones N: 01°10'13" W: 76°53'00 "	12:30	7.87	17.4	102.8	4.76	51.4		
	10:00	7.49	13.3	70.7	5.05	35.4		
	11:00	7.50	15.3	70.2	5.07	35.1	*	*
	11:50	7.55	16.8	71.7	4.78	35.9		

MUNICIPIO: Sibundoy, Putumayo
SITIO DE MUESTREO: Quebrada La Hidráulica
FECHA DE MUESTREO: Julio 30 de 2007.
EQUIPO: CORPOAMAZONIA - CRC

Fuente: CORPOAMAZONIA, programa de monitoreo de aguas. Ing. Lilia Claros

Interpretación:

- ✓ Se presentan variaciones apreciables en términos de conductividad y OD a causa del impacto de las de aguas residuales, aunque la variación es pequeña comparada con los muestreos de 2006.
- ✓ Los valores de PH son significativamente diferentes a los registrados en 2006, lo cual puede atribuirse a un mal funcionamiento de la sonda utilizada para medir este parámetro y no a un cambio en las propiedades fisicoquímicas de la fuente.

Tabla 24. Muestreo Río Putumayo. Resultados de laboratorio

SITIO DE MUESTREO	Color (UPC)	Turbidez (UNF)	Coliformes totales NMP	Coliformes fecales NMP	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	No ₃ (mg/L)	Po ₄ (mg/L PO4-P)	SST (mg/L)	Grasas y Aceites (mg/L)
Puente colgante, aguas arriba	19	24	> 2419.6	45.9	< 0.7	< 4	0.38	0.02	16.3	<10
			> 2419.6	161.6						
Puente concreto	39	33	> 2419.6	> 2419.6	0.7	7.7	0.45	0.03	47.5	<10
			> 2419.6	> 2419.6						
Gaviones	27	21	> 2419.6	> 2419.6	0.7	< 4	0.38	0.02	10.0	<10
			> 2419.6	> 2419.6						

Fuente: CORPOAMAZONIA, programa de monitoreo de aguas. Ing. Lilia Claros

Interpretación:

- ✓ No se observa un cambio considerable para los parámetros fisicoquímicos analizados, lo cual refleja la buena capacidad de asimilación de la fuente receptora y/o el efecto de dilución del río San Francisco, el cual desemboca en el putumayo antes del último punto de muestreo.
- ✓ En términos microbiológicos se observa un cambio significativo, lo cual indica un impacto de aguas residuales domésticas sobre la fuente.
- ✓ Los valores observados se encuentran dentro de la misma magnitud de los obtenidos en 2006, reflejando poca variación durante este periodo.

2.2.2.1.6. Control fitosanitario

Es el conjunto de actividades y de prácticas orientadas a mantener la productividad y la salud del cultivo, previniendo o eliminando las plagas y enfermedades. El cultivo de frijol puede ser afectado por diversos tipos de insectos, plagas y enfermedades, las cuales se manejan a través de la aplicación de productos químicos, siendo ésta una práctica generalizada en toda la región. El control fitosanitario lo realizan con el uso de plaguicidas en forma inadecuada (altas dosis y frecuencia de aplicaciones) lo que incrementa los costos de producción, manteniendo una baja rentabilidad del cultivo.

Este uso intensivo de plaguicidas genera un impacto negativo considerable sobre los recursos naturales: Suelo, agua, aire, biodiversidad y el hombre. En la siguiente tabla se muestran los plaguicidas más usados en el mundo durante los procesos y las jornadas de cultivo del frijol, los cuales se presentan con la intención de establecer referentes de comparación con los inventarios reseñados anteriormente para la zona en estudio.

Tabla 25. Plaguicidas más usados en el mundo para cultivo de frijol y sus efectos sobre la salud

Plaguicidas de uso frecuente en el cultivo del frijol				
Nombre comercial	Nombre genérico	Efecto dañino en personas y animales		
		Toxicidad aguda	Daños crónicos	Daños ambientales
Filitos Tamarón MTD 600	Metamidofós	Altamente peligroso ↓ Intoxicación severa ↓ Muerte	Daños al sistema nervioso. • Malformaciones congénitas. • Daños al hígado. • Infertilidad.	• Tóxico extremo para camarones. • Moderado para peces • Alta para aves, abejas, benéficos.
Gramoxone	Paraquat	Moderadamente peligroso ↓ Alergias Intoxicación severa ↓ Muerte	• Restringido en Estados Unidos por efectos crónicos. • Prohibido en Suecia por alta toxicidad aguda, efectos tóxicos irreversibles y alto riesgo de accidentes.	
Furadán	Carbofurán	Altamente peligroso ↓ Intoxicación severa ↓ Muerte	• Lesiones en aparato reproductor (testículos y útero) confirmado en animales.	• Tóxico extremo para peces, camarones y aves. • Alta para insectos. • Ha causado matanzas de aves en los Estados Unidos "Un granito mata un ave pequeño".
Counter	Terbufós	Extremadamente peligroso	• Daños al sistema nervioso. • Pérdida de memoria. • Irritabilidad. • Ansiedad. • Reacción retardada.	• Tóxico extremo para peces y crustáceos. • Tóxico mediano para aves e insectos.

Marshall	Carbosulfán	Moderadamente tóxico	<ul style="list-style-type: none"> • Daño a riñones. • Inmunodepresor (o sea que baja las defensas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Altamente tóxico para aves. • Extremadamente tóxico para peces y crustáceos.
Diazinón	Diazinón	Moderadamente tóxico	<ul style="list-style-type: none"> • Produce alergias. • Alteraciones genéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tóxico extremo para peces y crustáceos.
Dipterex	Oxidemetom	<p>Altamente peligroso</p> <p>↓</p> <p>Intoxicaciones</p> <p>↓</p> <p>Muerte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Daño al aparato reproductor (infertilidad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Contamina aguas subterráneas.
Gesaprim	Atrazina	Alergénico	<ul style="list-style-type: none"> • Daño al sistema nervioso. • Cancerígeno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contamina el agua.
Lorsban	Clorpirifos	Moderadamente peligroso	<ul style="list-style-type: none"> • Daña al sistema nervioso 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminante

Fuente: Adaptado de OMS, 2005.

Otros de los inconvenientes más comunes relacionados con el uso indiscriminado y el manejo de plaguicidas son los siguientes:

- Alta utilización de mezclas de productos en una misma aplicación: insecticidas y funguicidas, aun del mismo principio activo.
- Preparación y Lavado de equipos muy cerca, o directamente en las fuentes de agua, en pocetas y tanques de agua de la vivienda de la finca.
- Inadecuada disposición final de envases, empaques y residuos de plaguicidas.
- Falta de ropa e implementos adecuados que les brinde protección a los aplicadores.
- Hábitos inadecuados en el proceso de aplicación (comer, beber, fumar, no bañarse ni cambiarse de ropa, después de aplicar plaguicidas).
- Lavada de ropas de los aplicadores, sin separarlas del resto de ropas de la familia.
- Almacenamiento de productos agroquímicos en áreas comunes de la vivienda

2.2.2.1.7. Manejo de subproductos y residuos

La producción de fríjol no es en si generadora de un gran volumen de residuos, aunque algunos de ellos se caracterizan por su peligrosidad y potencial de afectación a la salud de personas y animales. El manejo de subproductos y residuos es muy endógeno y responde ante todo al nivel de organización y de conciencia de cada agricultor responsable de la finca. En el siguiente cuadro se presenta la relación y caracterización de los subproductos y residuos generados en las fincas, exceptuando los residuos líquidos, de los cuales ya se ha dado una descripción detallada:

Tabla 26. Descripción y manejo de residuos y subproductos de las fincas productoras de frijol

Subproducto o residuo	Caracterización	Fuente de generación	Manejo que se le da en las fincas
Sólidos Biomasa vegetal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El 100% de las malezas generadas en la resiembra durante el proceso de desyerbe. 2. Más del 80% de la planta de frijol, luego de la cosecha de las vainas. 3. Más del 80% de la planta del maíz. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción en el subproceso de resiembra. 2. Producción, subproceso de cosecha del frijol. 3. producción, subproceso de cosecha del maíz 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las malezas del desyerbe se apilan y se usa como base para compost en la mayoría de los casos. En algunas fincas se queman de manera controlada. 2. Los residuos de la planta del frijol se usan en algunos casos como "mulch" o colcha de cubierta de compost de los surcos como mejorador de suelos en la siembra. 3. Ídem
Madera	Las varas de madera que se deterioran. Se estima que en el cultivo requiere entre 300 y 400 varas de madera por ha. De ellas, es necesario reponer entre el 20 y el 30% en cada siembra.	Producción, como tutores para la enredadera de la planta de frijol	Leña para uso propio o en otras fincas

Subproducto o residuo	Caracterización	Fuente de generación	Manejo que se le da en las fincas
Empaques	Material de plástico, cartón o papel	Preparación del terreno y producción. Subprocesos de fertilización y control fitosanitario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las fincas más organizadas tienen sus propias trincheras de disposición manejo. 2. Dispersas en el lote 3. A las fuentes de agua.
Recipientes de plaguicidas	Plástico, cartón y vidrio.	Control fitosanitario de presembrado, cosecha y poscosecha	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las fincas más organizadas tienen sus propias trincheras de disposición manejo. 2. Dispersas en el lote 3. A las fuentes de agua.
Domésticos	Los residuos típicos de cualquier vivienda campesina (papel, trapos, cartón, vidrio, plástico, escombros, alimentos, etc.). Se estima que en el sector rural colombiano se generan entre 0,3 y 1,0 kg/ persona – día. En el Valle	Las casas de habitación y zonas de administración de la finca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trincheras 2. A cielo abierto en los lotes 3. Quemados 4. Se identifican evidencias en algunas fuentes de agua.

Fuente: Diagnóstico sectorial y específico CNPMLTA, 2006 - 2007.

2.2.2.2. Operaciones Unitarias Críticas en el subproceso de cosecha

La cosecha de frijol se lleva a cabo de forma manual en el caso del frijol voluble o de enredadera, haciendo varios recorridos, recolectando solo las vainas maduras. El caso del frijol arbustivo la cosecha se hace con cortes de la planta a nivel del suelo.

Técnicamente se recomienda hacer la cosecha cuando la semilla alcanza entre un 20 y un 25% de humedad en planta, es decir cuando ésta alcanza su madurez. Este concepto se maneja de manera empírica por los agricultores quienes han desarrollado la sensibilidad suficiente para saber el momento preciso de la recolección. La cosecha se desarrolla en dos pasos: la recolección y el almacenamiento.

Recolección:

Es la recolección de las vainas manualmente, en estopas o líchigos, los cuales se controlan de acuerdo a su peso, de tal forma que no genere inconvenientes al recolector.

Almacenamiento:

Acopio de las estopas con las vainas recolectadas, en campamentos hechos en la misma área del cultivo, para luego ser llevadas al lugar del trillado del grano. Cada agricultor o persona encargada hace el almacenamiento con base en su conocimiento empírico.

Este proceso depende fundamentalmente del recurso humano y su habilidad para hacer las labores de manera eficiente. Se realiza con herramientas típicas de la agricultura y no requiere de tecnología en particular ni mucho menos, de insumos especiales. El producto final de este subproceso de cosecha es el frijol en vainas, con una humedad superior al 20%.

El gran residuo o subproducto de esta faena es la biomasa o soca, la cual se utiliza en los predios de cada finca para hacer compost en la mayoría de los casos.

2.2.2.3. Operaciones Unitarias Críticas en el subproceso de poscosecha

Es el subproceso mediante el cual el grano se prepara para el almacenamiento. El grano es sometido a un procedimiento de reducción de su humedad hasta el 14%. Consiste fundamentalmente en los procedimientos de limpieza, secado y finalmente el almacenamiento. La preparación de la zona de almacenamiento requiere de una adecuada limpieza de los pisos y las paredes de la bodega.

En este caso, el procedimiento depende de la mano de obra y no se requiere de energía diferente a la calorífica natural, para bajar la humedad del grano desde el 26 hasta el 14%. Al igual que en el caso anterior, no se demanda ni tecnología, ni mucho menos insumos o materia adicional.

La biomasa o desechos de las plantas son incorporados al suelo como abono verde, o son utilizados en algunos casos para la alimentación de animales. El producto final de esta faena es el frijol en vaina con una humedad inferior al 15%.

Para el proceso de poscosecha del frijol, COOFRIMAYO cuenta con un centro de acopio con capacidad para almacenar 3.000 toneladas, maquinas trilladoras de frijol, almacén para la distribución y venta de abonos orgánicos e insumos químicos.

2.2.2.4. Operaciones Unitarias Críticas en el subproceso de comercialización

El Valle de Sibundoy es una región de Colombia que cuenta con optimas condiciones medioambientales y geográficas para ser, en términos de productividad, una de las zonas mas ricas del país en la producción de fríjol, considerando la cantidad de fríjol cosechado por área cultivada, a pesar de que las practicas agrícolas empleadas no reflejen una adecuada y oportuna transferencia y aplicación de tecnologías en beneficio de mejorar la productividad o enfrentar los requerimientos y retos de la agricultura ecológica dentro de las prácticas de labranza y cosecha (COOFRIMAYO, 2007).

En muchas ocasiones la productividad se ve disminuida debido a la escasez de recursos económicos para poder hacer una transferencia de tecnología apropiada, las practicas tradicionales que se emplean en muchos casos de manera poco racional y sin prescripción profesional, la incipiente infraestructura de comercialización, la ausencia de organismos que dirijan procesos de investigación, validación y ajuste de tecnologías acordes al medio, provocan una alteración del sistema agro ecológico y bajan la rentabilidad por el alto costo de producción ocasionados en especial por el elevado precio de los insumos utilizados.

Conscientes de sus fortalezas y de la necesidad de enfrentar estas y otras amenazas del sector, los productores de fríjol del Valle de Sibundoy se han asociado para formar la Cooperativa de Agricultores y Cultivadores de Fríjol del Putumayo, 'COOFRIMAYO'. La cooperativa se fundó en el año 2002 y en sus cinco años de existencia se destaca como una empresa asociativa que atendiendo sus valores corporativos, se orienta hacia una equitativa distribución del ingreso dentro de sus socios y productores con lo cual ha ganado la confianza y el respaldo de sus asociados.

Es prioridad para COOFRIMAYO y otras empresas asociativas del sector agrario en la región, tener acceso a los mercados nacionales e internacionales con productos de valor agregado como el fríjol enlatado con el propósito de garantizar la estabilidad de oferta y demanda del producto, articulando el sector agroindustrial al beneficio e ingreso del productor primario. La prestación de servicios de maquila agroindustrial para otros productos de la región hace que la planta enlatadora tome aun mas relevancia para otras asociaciones de fruticultores, horticultores, productores de especies menores y otras. Interesadas en la puesta en marcha y oferta del servicio.

- Fomento del trabajo asociativo en las explotaciones pecuarias de la región.
- Implementación de eficientes parcelas demostrativas clave para que el productor adopte nuevas tecnologías con las cuales pueda incrementar su productividad.
- Canalización de recursos económicos de inversión agropecuaria que pueden ser derivados para actividades productivas sostenibles y rentables.
- La adopción de tecnología aplicada por los productores del sector agropecuario, promoviendo la innovación en la producción integral y sostenible.
- Generación de empleo en el sector Agropecuario.
- La integración del productor al pensamiento empresarial, la productividad y la competitividad.

COOFRIMAYO comercializa fríjol seco en tres variedades: Bola roja, Sabanero y Balín (Bolón), por Kilos y a granel con almacenes de cadena y hoteles cinco estrellas, quienes manifiestan su interés en comprar fríjol y otros productos enlatados para complementar este proceso de comercialización del producto a nivel nacional e internacional.

Problemas de la comercialización

El principal problema se manifiesta en la inestabilidad de precios durante el tiempo de la cosecha y venta final del producto ya que como todo producto agrícola primario esta regido por la ley de oferta y demanda interna y externa, lo cual genera incertidumbre en el productor, quien vende su cosecha al intermediario que mejor precio ofrezca, en algunas ocasiones haciendo insostenible el trabajo al campesino. Para resolver este problema, los agricultores han identificado la necesidad de contar con un proceso agroindustrial, el cual permita generar valor agregado al producto y a su vez facilite un manejo y conservación adecuado del mismo acorde a las exigencias del mercado nacional e internacional. Producto de estos análisis, se viene gestionando con varias entidades del orden local, regional y nacional, la instalación de una planta enlatadora de frijol y otros productos agrícolas de la región.

2.2.2.5. Información de costos

Partiendo de la información suministrada por las directivas de COOFRIMAYO, se precede al análisis de costos relacionados con la producción y algunos servicios de utilización de los recursos naturales para la producción de frijol en el Valle de Sibundoy.

2.2.2.5.1. Costos de producción

Los costos de producción de frijol varían mucho de una zona a otra y dependen de los sistemas de siembra, el tipo de semilla, la fertilidad del suelo, el transporte de insumos y materiales así como de los tipos de control fitosanitario empleados.

Los costos promedios de producción por hectárea para el cultivo de frijol en el período 2005 - 2006 fueron estimado en \$3´087.377 presentando un incremento 13.2% equivalente a \$409.000 comparado con el periodo anterior. Los incrementos de los costos se dieron fundamentalmente por dos razones: la proliferación de enfermedades y la motivación del precio de venta; ambas situaciones motivaron para que el agricultor acelerara el manejo del cultivo.

Los costos de producción de frijol a nivel Nacional se encuentran en algunos casos por un nivel más bajo al actual presentado por el Departamento, como se indica en la siguiente tabla, la cual ha sido preparada con base en otras zonas donde emplean sistemas similares de producción:

Tabla 27. Costos de producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) comparados con otras zonas del país (2005 -2006).

Zona	Costos de producción	
	\$/Tonelada	\$/ Kg
Occidente	1420000	1420
Oriente	2632.400	2632,40
El Carmen de Viboral	1030000	1030
La Unión	1030000	1030
Liborina	1687000	1687
Valle de Sibundoy	1224000	1224

Fuente: COOFRIMAYO, Corpoica - Cornare 2007.

Las zonas el oriente antioqueño, históricamente dedicadas al frijol, muestran como cada vez se incrementan los costos de producción en razón a los altos consumos de fertilizantes y plaguicidas. Esta situación incide para que los rendimientos del cultivo del frijol sean inferiores al 7% y en muchos casos, apenas alcanzan el 2%. En la siguiente tabla se presenta la discriminación de costos para una zona de producción de frijol muy similar a la del Valle de Sibundoy

Tabla 28. Costos de producción de frijol de enredadera (Phaseolus vulgaris)

Descripción	Unidad	Cantidad	V/R Unit.	V/R Total
Mano de Obra				
Preparación terreno	Jornal	20	13.000	260.000
Aplicación correctivo+ M.O	Jornal	5	13.000	65.000
Siembra y Fertilización	Jornal	5	13.000	65.000
Desyerba y aporque	Jornal	20	13.000	260.000
Enredada de tallo	Jornal	3	13.000	39.000
2da. Desyerba (machete)	Jornal	10	13.000	130.000
Tutorado y Amarre	Jornal	15	13.000	195.000
Control Fitosanitario	Jornal	21	13.000	273.000
Cosecha y recolección	Jornal	18	13.000	234.000
Poscosecha y Beneficio	Jornal	14	13.000	182.000
Transporte interno	Jornal	3	13.000	39.000
Subtotal		134		1.742.000
Insumos				
Semilla	Kilo	25	4.500	112.500
Cal Dolomítica	Bulto	10	6.000	60.000
Materia Orgánica	Bulto	40	8.000	320.000
Fertilizante químico	Bulto	6	51.300	307.800
Fibra	Rollo	20	6.500	130.000
Varas	Unidad	4.000	400	800.000
Caldo Bordelés	Kilo	3	12.000	36.000
Score ó Benomyl	Frasco. 250 cc	3	48.000	144.000
Antracol	Bolsa/ 450 gr.	6	12.300	73.800
Pegante (Agrotín)	Litro	3	11.000	33.000
Insecticida (Pirestar, Fastac)	Litro	1,0	80.000	80.000
Empaques	Costal	15	2.000	30.000
Subtotal				2.097.100
Otros				
Transporte de insumos	Bulto	58	1.500	87.000
Transporte de producción	Bulto	15	1.500	22500
Subtotal		73		109.500
Total				
				3.948.600
Producción				
	Tonelada	1,5	2.800.000	4.200.000
Utilidad				
				251.400
Rentabilidad (%)				
				6
Participacion Mano de obra (%)				
				44
Participacion insumos (%)				
				56
Distancias de siembra : 1 metro entre hileras y 0.5 metros entre plantas				
Densidad de siembra : 20.000 plantas por hectárea				
Varas : Valor total \$1.600.000, diferido a dos cosechas: \$800.000/ha				
Costo producción/Tonelada: 2.632.400,0				
Costo producciónKilo: 2.632,4				
			M.O	Sin M.O
Utilidad por ciclo productivo			251.400,00	1.993.400,00
Utilidad al año			502.800,00	3.986.800,00
Salarios Minimos Legales Año			13.716.000,00	13.716.000,00
UAF			27,28	3,44

Fuente: CNPMLTA con base en: COOFRIMAYO, Corpoica - Cornare 2006. Estudio de costos de producción Oriente antioqueño

Como se ha indicado de manera reiterada, de acuerdo con información de COOFRIMAYO y la URPA del Departamento del Putumayo, la producción de fríjol en el Valle de Sibundoy tiende cada vez más a sustentarse y a depender de altos consumos de fertilizantes y de plaguicidas, lo cual hace que el anterior análisis de costos se aproxime de manera certera a la situación económica de este sistema productivo.

2.2.2.5.2. Costos del agua

En la zona se presentan dos tipologías de uso del agua, las cuales están reglamentadas para el cobro según lo establecido en la ley 99 de 1993:

- Los cobros por el uso del agua (decreto 155 de 2003)
- Cobros por Vertimientos Líquidos según Decreto 3100 de 2003.

Ambos cobros están en proceso de reglamentación por parte de CORPOAMAZONIA y por lo tanto, aun no se incluyen en el presupuesto de producción del fríjol. Una vez sean concertadas las metas, definidos los factores de cobro y establecidas las tarifas establecidas, cada finca deberá incluir estos valores en su propio análisis de costos. Se supone entonces, que dichos cobros estarán en plena vigencia cuando se esté implementando el programa de PML y por lo tanto, es importante calcular los costos del agua con los factores mínimos, mientras la entidad define los demás factores que afectan cada tarifa:

2.2.2.5.2.1. Tasa por Utilización del Agua - TUA

El Decreto 155 de 2004, modificado a través del 4742 de 2005 establece el cobro para los usos del agua concedida por las Autoridades Ambientales. Bajo este requisito, las fincas productoras de fríjol cuyo consumo de agua se haga a partir de una fuente de agua deberán pagar cada metro cúbico consumido a CORPOAMAZONIA, como Sujeto Activo o Autoridad competente para el cobro.

El artículo 1 del decreto 4742 de 2005, mediante el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004, establece que:

$$VP = TU * (V * F_{OP})$$

Donde:

VP: Es el valor a pagar por el usuario Sujeto Pasivo de la tasa, en período de cobro que determine la Autoridad Ambiental, expresado en pesos.

TU: Tarifa Unitaria Anual de la Tasa por Utilización del agua, la cual se expresa en (\$/m³).

V: Es el volumen de agua base para el cobro. Corresponde al volumen de agua captada por el usuario sujeto pasivo de la tasa que presenta reporte de mediciones para el período de cobro determinado por la AA, expresad en m³.

F_{op} : Factor de costo de oportunidad, adimensional.

Para el cálculo del consumo promedio de cada finca se parte de los siguientes supuestos:

- Que toda el agua consumida en la finca proviene de una fuente de agua independiente, es decir, que no se cuenta con servicio público rural de acueducto, el cual es objeto de cobro de tarifa rural de servicio de acueducto.
- Que para el cálculo de V , se consideran los consumos de agua por finca. Son los estimados en el paso 5 (estimación de consumos de agua), es decir de 30,7 m³/día por finca con una ocupación promedio de 4,5 personas.
- Que el valor inicial de TU, es de 0,5 \$/m³
- El Factor de Oportunidad F_{op} , se asume en su valor mínimo de uno (1), mientras CORPOAMAZONIA determina las variables que lo definen y lo desarrollan.

Bajo estos supuestos, las proyecciones de cobros para este sector son las siguientes:

Tabla 29. Proyección de cobros mínimos de TUA

Período de cálculo	VP por Tasa por utilización de agua (\$)
Diaria	15,35
Mensual	460,5
Anual	5.526

Fuente: cálculos propios CNPMLTA

El valor apagar es relativamente bajo, pero puede verse abruptamente incrementado en aquellas fincas donde no existen dispositivos de control de consumos de agua. En las fincas donde no se instalen medidores o estructuras de control de consumos, la corporación podrá hacer sus propias estimaciones y cobrará la TUA sobre la base de los caudales concesionados.

2.2.2.5.2.2. Tasa Retributiva por Vertimientos Líquidos - TR

Este cobro fue reglamentado mediante el Decreto 901 de 1997 y actualizado a través de los Decretos 3100 de 2003 y 3440 de 2004. Mediante este marco normativo se ha establecido que toda persona natural o jurídica, quien genere vertimientos líquidos de manera directa o indirecta a un cuerpo de agua, debe pagar la Tasa Retributiva por Vertimientos Líquidos.

La norma establece que la Tasa retributiva se cobra con base en el siguiente algoritmo:

$$MP = \sum Ci * Tmi * Fri$$

Donde:

MP: Total monto a pagar

Ci: carga contaminante de la sustancia i vertida durante el de cobro

Tmi: Tarifa mínima del parámetro i

Fri: Factor regional del parámetro i aplicado al usuario. Si cumple con una meta individual o sectorial es igual a 1; si incumple es calculado de acuerdo al artículo

N: Total de parámetros sujetos al cobro.

Bajo este marco, la estimación de los costos por vertimientos líquidos para las fincas productoras de frijol, se realizan bajo los siguientes supuestos:

- Las aguas residuales domésticas y agroindustriales va de manera directa o indirecta a una fuente de agua
- Los sistemas de tratamiento de agua no existen o funcionan deficientemente
- Las fincas cuyas aguas residuales domésticas son pretratadas (trampas de grasas y tanques sépticos) y dispuestas adecuadamente en el subsuelo (pozos de absorción, zanjas de infiltración, trincheras, galerías de infiltración, etc.), se asumen con 100% de eficiencia y por lo tanto su carga contaminante es cero.
- Las estimaciones se realizan para a finca tipo, es decir, con nulo o deficiente manejo de las aguas residuales.
- El cálculo de las cargas se basa en los caudales y las concentraciones estimadas e indicadas en el paso 5 (aguas residuales).
- Aunque se sabe que muchas fincas arrojan aguas contaminadas con pesticidas al suelo, subsuelo o fuentes de agua, se asumen cargas cero de DBO₅ y SST para estos residuos, por cuanto la Autoridad Ambiental no permitirá por ningún motivo, este tipo de manejo para estos residuos. En este sentido, la carga contaminante se estima solo bajo el entendido de que todo el caudal de aguas residuales generado en la finca, responde a las características de un agua residual doméstica.
- La Tarifa mínima (Tm) queda así: 91,36 \$/kg DBO₅ y 39,07 \$ /kg SST (MAVDT, 2007)²⁹.
- Se estima, con base en la información de caudales y cargas presentada en el paso 5, una carga de 45 gramos/ persona - día de DBO₅ y de 43,2 gramos/ persona día de SST.

El monto estimado a pagar por este concepto, será:

²⁹Datos de la oficina de Análisis Económico a agosto de 2007.

Tabla 30. Proyección de cobros mínimos de TR

Período de cálculo	MP por Tasa Retributiva (\$)		
	DBO ₅	SST	Total
Diaria	185	177,6	362,6
Mensual	5.550	5.310	10.860
Anual	66.600	63.720	130.320

Fuente: cálculos propios CNPMLTA

Si la Autoridad Ambiental lo considera pertinente, podrá requerir estudios de caracterización de aguas residuales y formularios de autodeclaración de cargas cada año, para establecer con mayor certeza el Monto Real a Pagar (MP) por Tasa Retributiva en cada finca. En la medida en que las fincas hagan un adecuado manejo de sus descargas líquidas, esta cifra tenderá a disminuir o viceversa.

2.2.2.5.3. Costos de energía

La producción de frijol, más allá de la mano de obra, no demanda energía de ningún tipo para mover maquinaria o equipos. Dado que estos costos no afectan los costos de producción, no se requiere esta información en este caso específico para la formulación del PML.

2.2.3. Definición del enfoque del diagnóstico con base en las Operaciones Unitarias Críticas identificadas

El enfoque del diagnóstico se refiere a la forma en que el Equipo de Expertos del CNPMLTA encara el estudio detallado de las Operaciones Unitarias Críticas - OUC, teniendo como meta la necesidad de identificar las causas que originan las ineficiencias, las pérdidas, la generación de residuos o de escenarios de riesgos para la salud y el medio ambiente. Son las razones por las cuales el Equipo de Expertos las ha definido como Operaciones unitarias Críticas. Para definir el enfoque del diagnóstico se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

- Origen, tipología, naturaleza, cantidad y costos de las pérdidas o de las ineficiencias en el uso o transformación de la materia prima, agua, energía y otros insumos.
- Origen, tipología, naturaleza, cantidad y costos de las pérdidas o de las ineficiencias en el manejo, envasado, transporte, almacenamiento, entre otros, de los productos.
- Origen, tipología, naturaleza, cantidad y valor de residuos, incluido potencial energético contenido en los flujos de desechos.
- Costo del tratamiento de los desechos y su disposición.
- Posibilidad de aplicar medidas efectivas de PML

Para afianzar el enfoque del programa de PML es pertinente hacer una selección y priorización de los procesos, subprocesos y actividades propias del sector, de tal forma que desde este acápite se seleccionen aquellos considerados como Operaciones Unitarias Críticas y sobre los cuales debe enfocarse el estudio y el desarrollo de las opciones de PML. Lo que sigue es hacer un análisis comparativo de todos los procesos, subprocesos y actividades evaluadas en los pasos anteriores, de tal forma que se califique su importancia frente a los siguientes fundamentos básicos de la PML y criterios de calificación:

2.2.3.1. Fundamentos básicos y opciones de PML

Los siguientes son los elementos fundamentales mediante los cuales se evalúan los procesos y actividades del cultivo de frijol, los cuales servirán para calificar y priorizar las OUC:

- Deficiencias por calidad de insumos y materias primas
- Ineficiencias en los consumos de agua
- Ineficiencias en los flujos y usos de la energía
- Ineficiencias por tipo y/o manejo de herramientas y tecnología
- Generación de residuos tóxicos
- Generación de residuos no tóxicos o subproductos
- Desarreglos en los procedimientos operativos

2.2.3.2. Criterios de calificación para la priorización de las OUC

A partir de la siguiente lista de criterios, se realizará la calificación y selección de aquellas que han sido identificadas como las OUC en el cultivo del frijol en el Valle de Sibundoy:

Tabla 31. Criterios para la calificación de opciones de PML

Descripción del impacto	Calificación	Criterio
Inexistente (I)	0	Cuando no existe la opción o la probabilidad
Bajo (B)	1	Cuando se presenta pero se considera de baja incidencia
Medio (M)	3	Cuando la opción empieza a ser importante y amerita su evaluación
Alto (A)	5	Una opción muy evidente

Fuente: cálculos propios CNPMLTA

Definidos los fundamentos y los criterios, se continúa con el apoyo de un arreglo matricial, al proceso de calificación de los procesos y actividades del cultivo del frijol. Al final se seleccionarán aquellas operaciones que resulten con la mayor calificación final (Ca); en este caso, se calificarán de acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla 32. Criterios de calificación final de operaciones unitarias del cultivo de frijol

Calificación final (Ca)	Criterio
OUC: (Operación Unitaria Crítica)	Si al final existe al menos una calificación parcial Alta (A) o media (M)
OUNC: (Operación Unitaria No crítica)	Cuando las calificaciones parciales son Bajas (B) o Inexistentes (I)

Fuente: cálculos propios CNPMLTA

Los procesos y actividades con calificación (Ca) con resultado OUNC, se descartan, es decir no se califican como Operaciones Unitarias Críticas (OUC) y por lo tanto, no prosiguen en la evaluación para el diseño de opciones de PML.

Tabla 33. Matriz de evaluación y calificación de procesos y actividades

Proceso, procedimiento o actividad	Fundamentos de PML, criterios y calificaciones parciales y final (Ca)									Priorización
	Deficiencias por calidad de insumos y materias primas	Pérdidas de materiales o de productos	Ineficiencias en los consumos de agua	Ineficiencias en los flujos y usos de la energía	Generación de residuos tóxicos	Ineficiencias por tipo y/o manejo de herramientas y tecnología	Generación de residuos no tóxicos o subproductos	Desarreglos en los procedimientos operativos	Calificación final (Ca): se impone el mayor de los parciales	
Selección de semillas	5	0	3	0	0	1	1	2	5	3-OUC
Desyerbe	1	1	1	0	2	2	3	2	2	9-OUC
Labranza	0	3	2	0	2	2	3	2	3	5-OUC
Preparación de surcos	0	3	2	0	2	2	2	2	3	6-OUC
Fertilización	5	3	2	0	3	2	3	2	5	2-OUC
Control fitosanitario	5	3	2	0	5	2	5	5	5	1-OUC
Cosecha	0	2	2	0	2	2	5	2	5	4-OUC
Almacenamiento	0	3	2	2	0	2	2	2	3	7-OUC
Transporte	0	2	0	2	0	2	2	2	2	OUNC
Comercialización	0	3	2	2	0	2	0	2	3	8-OUC

Fuente: cálculos propios CNPMLTA

Notas: OUNC: Operación Unitaria No Crítica

2.2.3.3. Priorización de las Operaciones Unitarias Críticas

El análisis anterior ofrece como resultado especial, la identificación y la estratificación de las que en lo sucesivo, se identifican como las Operaciones Unitaria Críticas del cultivo de frijol en el Valle de Sibundoy. La siguiente tabla presenta la relación y el orden de importancia de las OUC.

Tabla 34. Lista y orden prioritario de las OUC del cultivo de frijol

Orden	Descripción de la OUC
1	Control fitosanitario
2	Fertilización
3	Selección de semillas
4	Cosecha
5	Labranza
6	Preparación de surcos
7	Almacenamiento
8	Comercialización

La totalidad de OUC, con excepción del almacenamiento del frijol, corresponde al proceso de producción. Solo el proceso o actividad de transporte de frijol resultó calificado como no crítico (OUNC), lo cual no implica que esta actividad, no sea susceptible de opciones de mejoramiento.

2.3. Fase III: Evaluación detallada de procesos

FASE III



Los objetivos fundamentales de esta fase del estudio de PML son:

- Evaluar con suficiente detalle las Operaciones Unitarias que han sido identificadas y priorizadas como OUC.
- Desarrollar las opciones de PML

En el siguiente recuadro, se resumen los pasos necesarios para desarrollar a cabalidad esta fase:

- Balances de masa y energía para las Operaciones Unitarias críticas identificadas
- Identificación las causas de ineficiencias en los usos de materia y energía; y/o las causas de los flujos contaminantes
- Planteamiento de opciones de PML para el cultivo de frijol en el Valle de Sibundoy
- Selección de las opciones de PML a ser evaluadas en términos técnicos y económicos

A continuación se desarrollan uno a uno los pasos que componen la fase III:

2.3.1. Balances de masa y energía para las Operaciones Unitarias Críticas identificadas



Establecer los balances de masa y de energía es fundamental, sobretodo cuando se trata de empresas manufactureras donde estas condiciones del proceso están claramente determinadas, pero además, cuando el análisis preliminar de las Operaciones Unitarias Críticas, indica que existe un gran número de oportunidades de minimización de la contaminación asociados a los elementos que componen el balance de materiales, los flujos de energía, la tecnología y la utilización del agua.

A manera de resumen, se retoma y presenta en la siguiente figura la matriz de evaluación y calificación de procesos y actividades del cultivo de frijol, en la cual se observa como los principales desarreglos e ineficiencias de este sector, se enmarcan en las operaciones y actividades relacionadas con la producción, pero adicionalmente, las oportunidades de mejora, se asocian más con aspectos relacionados con el manejo de sustancias tóxicas y minimización de residuos, especialmente sólidos y líquidos.

Entradas	Flujos y procesos	Salidas
		
Materias primas e Insumos	Prácticas de manejo del cultivo	Frijol, Subproductos y residuos
Agua	1. Humedad natural del suelo en la zona de cultivo. Los cultivos requieren entre 400 y 600 mm/año y un buen drenaje de los suelos. 2. Preparación de abonos y plaguicidas 3. Necesidades domésticas del personal de la finca	1. Aguas contaminadas por efecto del arrastre de las lluvias. 2. Aguas contaminadas por agroquímicos. 3. Aguas residuales domésticas
Semillas de frijol	Se requiere semilla de buena calidad con un 85% de germinación. Se requiere cerca de 50 kg/ ha.	1. Semillas defectuosas 2. Empaques en algunos casos.
Tierra laborable	Suelos localizados entre los 2.000 y 2.400 msnm, bien drenados y cuya humedad relativa oscile entre el 60 y el 70% y la temperatura esté entre los 14 y los 18°C	Pérdidas por malas prácticas de laboreo.
Energía	El proceso es 100% natural. Se requiere luz solar como soporte del ciclo fotosintético	Pérdida de la productividad debido a la sobreexplotación del suelo y mal uso de agroquímicos
Abonos orgánicos	La biomasa generada en los procesos de cosecha.	Entre el 80 y el 90% de la planta después de la cosecha, se convierte en subproducto o residuo de acuerdo al uso
Nutrientes y mejoradores de suelos	Por cada hectárea se utilizan entre 75 y 100 kg de Nitrógeno; entre 100 y 150 kg de Fósforo y entre 75 y 100 kg de Potasio	Empaques
Plaguicidas	El tipo y la cantidad dependen de las plagas y enfermedades a controlar. Las enfermedades más frecuentes en la zona son: ANTRACNOSIS, LA MANCHA ANILLADA, EL VIRUS DEL MOSAICO COMÚN, LA ROYA, CENICILLA, AÑUBLO DE HALO Y EL MOHO BLANCO.	1. Empaques, aguas contaminadas. 2. Material vegetal infectado
Madera, alambre y fibra de nylon	Materiales para el tutorado del frijol	Nylon, madera y alambre.

Figura 6. Flujograma y balance del proceso de producción de frijol

Bajo este marco de condiciones relacionadas con los procesos, insumos, materias primas y residuos, se sugiere como innecesario ahondar en la descripción a detalle de las OUC, dado que no se aportaría más información y elementos de los ya descritos en los pasos anteriores. La información presentada y evaluada en el diagnóstico, aporta elementos suficientes para avanzar al paso siguiente, como lo indica la metodología del estudio.

En la fase que se desarrolla a continuación, se profundiza en la identificación de las causas de las ineficiencias identificadas, así como en los fenómenos y flujos de contaminación identificados.

2.3.2. Identificación de las causas de ineficiencias en los usos de materia y energía; y/o las causas de los flujos contaminantes



Seis (6), son los problemas fundamentales, los cuales se hacen evidentes por sus manifestaciones y por a forma como afectan a los recursos naturales, a la comunidad y aun a los propios beneficiarios de las fincas productoras de frijol. No obstante, a pesar de las evidencias, se requiere ahondar en el análisis de sus causas y sus consecuencias como requisito fundamental para avanzar hacia la identificación de los objetivos y las acciones, en las cuales debe sustentarse un adecuado programa de PML en la producción de frijol en el Valle de Sibundoy. Dichos problemas son:

- Mala calidad de semillas
- Uso inadecuado de plaguicidas tóxicos
- Disminución de los rendimientos y la sostenibilidad del negocio
- Afectación de aguas y suelos con residuos sólidos
- Contaminación de aguas y suelos con residuos agroquímicos
- Contaminación de aguas y suelos con excretas y aguas grises

Lo que sigue a continuación es la evaluación de los problemas identificados, de tal forma que sea posible profundizar en la identificación de sus causas y con ello, proceder a la definición de los objetivos del programa de PML. Tanto para la identificación de las causas como de los objetivos, se utiliza la metodología del árbol (CEPAL, 2.000) , la cual consiste en desagregar sistemáticamente el flujo de relaciones hasta encontrar las causas de fondo y los objetivos de trabajo en cada caso.

2.3.2.1. Identificación de causas y efectos

Para la desagregación de los problemas identificados por su evidencia, se desarrolla a continuación el ejercicio de análisis de causalidad para cada uno de los seis problemas enunciados.

2.3.2.1.1. Mala calidad de semillas

Las siguientes son las causas y los efectos de una mala calidad de semillas:

Tabla 35. Causas y efectos de a mala calidad de semillas

Causas	Efectos
Altos costos de las semillas comerciales	Resistencia a plagas y enfermedades
Inexistencia de un sistema comunitario de producción de semillas de buena calidad	Altos costos de semillas, de control fitosanitario y de fertilización
Deficiente formación en la producción de semillas de buena calidad	Semillas de mala calidad y por ende, cosechas de mala calidad, además de los altos costos del control de plagas enfermedades
Dependencia de la oferta comercial de semillas	Uso de semillas de mala calidad
Bajos rendimientos del negocio	Insumos y materias primas baratas y de mala calidad, pérdida de la productividad
Falta de recursos para comprar semillas de buena calidad	Semillas de mala calidad, más plagas y enfermedades, más plaguicidas y con ello, incremento de la toxicidad en el suelo y pérdida acelerada de a productividad
	Disminución del ingreso

2.3.2.1.2. Uso inadecuado de plaguicidas tóxicos

Las siguientes son las causas y los efectos del uso inadecuado de plaguicidas tóxicos:

Tabla 36. Causas y efectos del uso inadecuado de plaguicidas tóxicos

Causas	Efectos
Semillas de mala calidad	Afectaciones a la salud humana y de animales
Generación de resistencias a plagas y enfermedades	Perdida de la productividad del suelo
Prácticas culturales	Contaminación del suelo y del agua
Resistencia a otros métodos	Resistencia a plagas y enfermedades
Educación incipiente o nula	Sobrecostos
	Disminución del ingreso

2.3.2.1.3. Disminución de los rendimientos y la sostenibilidad del negocio

Las siguientes son las causas y los efectos por la disminución de los rendimientos y la sostenibilidad del negocio:

Tabla 37. Causas y efectos de la disminución de los rendimientos y la sostenibilidad del cultivo de frijol como negocio

Causas	Efectos
Incremento de costos de producción	Incremento del área de suelos afectados
Perdida de productividad	Bajos rendimientos del cultivo
Saturación del suelo con agroquímicos	Pérdida de productividad y contaminación de suelos y aguas.
Resistencia de plagas y enfermedades	Altos consumos de plaguicidas

2.3.2.1.4. Contaminación de aguas y suelos con residuos agroquímicos

Las siguientes son las causas y los efectos por la afectación de aguas y suelos con residuos de agroquímicos

Tabla 38. Causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos de agroquímicos

Causas	Efectos
Sobrantes de preparaciones y soluciones de nutrientes	Afectaciones a la salud de personas y animales. Contaminación de aguas y de suelos
Sobrantes de preparaciones y soluciones de plaguicidas	Contaminación de aguas. Afectaciones a la salud de personas y animales
Aguas de lavado de equipos de preparación de plaguicidas y fumigación	Contaminación de suelos
	Deterioro del paisaje

2.3.2.1.5. Afectación de aguas y suelos con residuos sólidos

Las siguientes son las causas y los efectos por la afectación de aguas y suelos con residuos sólidos

Tabla 39. Causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos sólidos

Causas	Efectos
Sobrantes de las actividades e infraestructura de tutorado	Contaminación de suelos y aguas
Residuos domésticos de las actividades de los operarios y residentes e las fincas	Contaminación de suelos y aguas
Malezas y soca del manejo del sembrado	Deterioro del paisaje

2.3.2.1.6. Afectación de aguas y suelos con residuos líquidos

Las siguientes son las causas y los efectos por la afectación de aguas y suelos con residuos líquidos

Tabla 40. Causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos líquidos

Causas	Efectos
Residuos líquidos de preparación de fertilizantes	Afectaciones a la salud de personas y animales
Residuos líquidos de preparación de plaguicidas	Contaminación de aguas
Aguas residuales negras y grises de las casas y zonas de administración de los cultivos	Contaminación de suelos
	Deterioro del paisaje

2.3.3. Planteamiento de opciones de PML para el cultivo de frijol en el Valle de Sibundoy



La Producción Más Limpia (PML) a diferencia de las técnicas y enfoques de final de tubo, se caracteriza fundamentalmente por su carácter preventivo y en este sentido, las acciones a desarrollar para el manejo acertado del problema, deben ser eminentemente preventivas y como tal, deben estar orientadas a atacar sus causas directamente en la fuente de generación. De todas formas, dada la complejidad del sector, especialmente porque se trata de una economía sustentada en el minifundio y en la empresa de familia campesina, será necesario recomendar e implementar algunas opciones de manejo a final de tubo para algunos problemas específicos, especialmente los relacionados con las condiciones de saneamiento básicos de las fincas.

A continuación se enumeran las opciones de PML que más se acomodan a las condiciones regionales y empresariales de la producción de frijol en la zona del Sibundoy. Estas opciones se sustentan en los análisis anteriores y se desarrollan como lista genérica, la cual será posteriormente priorizada para hacer luego, la evaluación técnica y socioeconómica como condiciones para realizar la selección de las opciones definitivas de PML o de manejo.

2.3.3.1. Opciones de PML y manejo de las causas de la mala calidad de semillas

Con buenas semillas los agricultores garantizan un mayor rendimiento de sus cultivos. Una semilla de buena calidad se caracteriza por su excelente potencial de germinación, pertenecen a una misma variedad y se encuentran libres de organismos patógenos e impurezas. En las zonas agropecuarias donde existen grandes capitales y alta rentabilidad del negocio, este problema lo resuelve con facilidad la oferta del mercado; en casos diferentes, donde predomina la economía campesina y exiguos excedentes, se deben generar esquemas alternativos fundamentados en el apoyo interinstitucional, en los cuales se minimicen los costos relativos a la adquisición, producción y manejo de semillas de buena calidad. Bajo este marco de condiciones, se presentan a continuación algunas de las opciones de PML que más se ajustan al manejo de ésta problemática:

Tabla 41. Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la mala calidad de semillas

Causas	Opciones de PML y manejo
Altos costos de las semillas comerciales	1. Capacitación de los agricultores en el manejo y producción de semillas. Hacer difusión de las investigaciones y publicaciones del ICA
Inexistencia de un sistema comunitario de producción de semillas de buena calidad	2. Desarrollo de una granja comunitaria de experimentación y manejo sostenible del frijol, en la cual se generen economías de escala en la producción y comercialización de semillas
Deficiente formación en la producción de semillas de buena calidad	Se maneja con la opción 1.
Dependencia de la oferta comercial de semillas	Se maneja con opciones 1 y 2.
Bajos rendimientos del negocio	3. Incrementar productividad mejorando calidad de semillas y densidades de siembra
Falta de recursos para comprar semillas de buena calidad	4. Sostener la productividad mejorando semillas y minimizando el uso de plaguicidas.

2.3.3.2. Opciones de PML y manejo de las causas de uso inadecuado de plaguicidas tóxicos

Tabla 42. Opciones de PML y manejo de las causas y efectos del uso inadecuado de plaguicidas tóxicos

Causas	Opciones de PML y manejo
Semillas de mala calidad	1. Mejorar calidad y sistema de manejo conforme a las opciones de PML indicadas en el literal anterior
Generación de resistencias a plagas y enfermedades	2. Diseño, difusión e implementación del sistema de Manejo Integrado de Plagas - MIP
Prácticas culturales	3. Diseño Del manual de buenas prácticas para el manejo de agroquímicos
Resistencia a otros métodos	4. Educación del gremio y agricultores del sector para adopción del Plan estratégico de PML y la implementación del MIP
Educación incipiente o nula	

2.3.3.3. Opciones de PML y manejo de las causas de de la disminución de los rendimientos y la sostenibilidad del negocio

La experiencia en el país (Corpoica, 2002) indica que las zonas con excelentes condiciones edafológicas, climatológicas y culturales para la producción de frijol, incurren en el gravísimo de acelerar la bonanza utilizando grandes cantidades de químicos y pesticidas, lo cual termina al cabo del corto plazo, agotando hasta en un 100% la capacidad del suelo. Lo ideal entonces es inducir a los agricultores APRA que a través de buenas prácticas aseguren rendimientos económicos racionales durante toda la vida, sin presionar las condiciones y la calidad del suelo, saturándolo d abonos y plaguicidas.

Tabla 43. Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la disminución de los rendimientos y la sostenibilidad del negocio

Causas	Opciones de PML y manejo
Incremento de costos de producción	1. Mejorar rendimientos de siembra a partir del mejoramiento de semillas 2. Minimizar costos de producción reduciendo el uso de plaguicidas. Para ellos se requiere la implementación de la alternativa ya indicada del MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS en el uso de plaguicidas.
Perdida de productividad	
Saturación del suelo con agroquímicos	
Resistencia de plagas y enfermedades	

2.3.3.4. Opciones de PML y manejo de las causas de la afectación de aguas y suelos con residuos de agroquímicos

Las siguientes son las opciones de PML y de manejo de esta problemática tan común en este tipo de cultivos:

Tabla 44. Opciones de PML y manejo de las causas y efectos la afectación de aguas y suelos con residuos de agroquímicos

Causas	Opciones de PML y manejo
Sobrantes de preparaciones y soluciones de nutrientes	1. Diseñar la estrategia de minimización de residuos sólidos y líquidos de agroquímicos 2. Diseño de alternativas de manejo y disposición final de residuos de agroquímicos
Sobrantes de preparaciones y soluciones de plaguicidas	
Aguas de lavado de equipos de preparación de plaguicidas y fumigación	

2.3.3.5. Opciones de PML y manejo de las causas de la afectación de aguas y suelos con residuos sólidos

Además de los residuos de agroquímicos en los cultivos de frijol se generan otro tipo de residuos, los cuales deben ser minimizados o en su defecto, se debe diseñar una acertada estrategia de manejo al interior y hacia el exterior de las fincas productoras de frijol.

Tabla 45. Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos sólidos

Causas	Opciones de PML y manejo
Sobrantes de las actividades e infraestructura de tutorado	1. Diseñar la estrategia de minimización de residuos sólidos 2. Diseño de alternativas de manejo y disposición final de residuos sólidos vegetales y domésticos
Residuos domésticos de las actividades de los operarios y residentes en las fincas	
Malezas y soca del manejo del sembrado	

2.3.3.6. Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos líquidos

Las siguientes son las opciones de PML orientadas al manejo de las causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos líquidos:

Tabla 46. Opciones de PML y manejo de las causas y efectos de la afectación de aguas y suelos con residuos líquidos

Causas	Opciones de PML y manejo
Residuos líquidos de preparación de fertilizantes	1. Diseñar la estrategia de minimización de residuos líquidos 2. Diseño de alternativas de manejo y disposición final de residuos líquidos de agroquímicos 3. Plan de saneamiento básico de fincas cultivadoras de frijol
Residuos líquidos de preparación de plaguicidas	
Aguas residuales negras y grises de las casas y zonas de administración de los cultivos	

2.3.4. Selección de las opciones de PML a ser evaluadas en términos técnicos y económicos

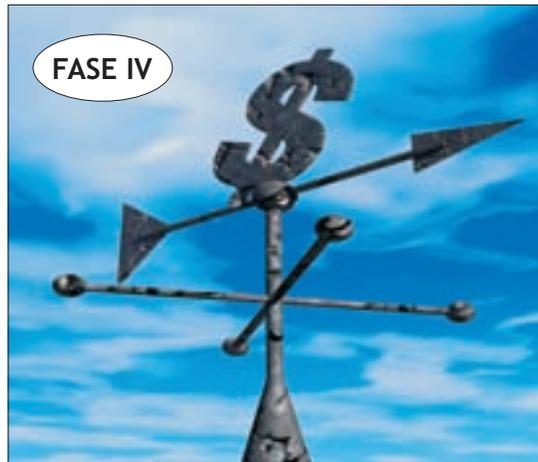


El manejo de la producción de frijol para que sea sostenible, rentable y amigable con el medio ambiente, está condicionado a un marco de trabajo en el cual se destacan dos tipos de acciones: 1. El conjunto de acciones de buenas prácticas, las cuales se orientan a la definición de la infraestructura y los procedimientos que deben adoptar los cultivadores en cada finca, y 2. El esquema de gestión, orientado a definir compromisos y sinergias interinstitucionales, para apoyar el rediseño e implementación de una producción de frijol fundamentado en los principios de las PML.

De acuerdo con los resultados de las fases y pasos desarrollados, se identifican las siguientes, como las acciones de BUENAS PRÁCTICAS, orientadas a hacer del cultivo de frijol una actividad próspera y sostenible, pero ante todo saludable y amigable con el medio ambiente:

- Diseñar e Implementar un plan sectorial para el manejo y selección de semillas de buena calidad, como condición de productividad y minimización del uso de plaguicidas.
- Diseñar e implementar el SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES - MIP
- Diseñar e implementar el PLAN DE MINIMIZACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS
- Diseñar e implementar el PLAN DE SANEAMIENTO BÁSICO DE LAS FINCAS

2.4. Fase IV: Evaluación técnica y económica de las opciones seleccionadas



La fase IV del estudio de PML se orienta al desarrollo técnico y económico de las opciones identificadas en la fase anterior. En el siguiente recuadro se abordan los puntos claves para la evaluación, los cuales han sido resumidos en tres tópicos así:

2.4.1. Bases conceptuales para la evaluación de las opciones de

2.4.1. Fundamentos para la evaluación de las Opciones de PML



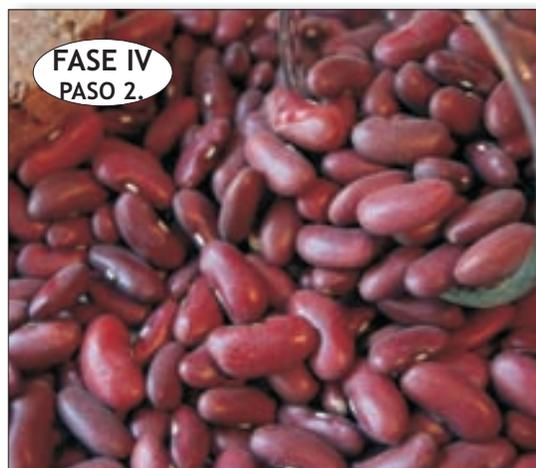
La reconversión del modelo de producción de fríjol en el Valle de Sibundoy hacia un modelo más sostenible y competitivo, depende ante todo de la suma de voluntades y del deseo de los agricultores, sumado a toda una plataforma de participación, requerida como condición esencial para su desarrollo exitoso. Por tratarse de un proyecto sectorial de carácter regional, se comprometen intereses de varios niveles de la sociedad lo cual lo hace sumamente sensible, no solo a su viabilidad técnica sino a la fuerza de la propuesta socioeconómica para su implementación y

sostenimiento. En este sentido, la evaluación de las opciones de PML, debe soportarse en los siguientes principios conceptuales, técnicos y económicos básicos:

- Que las opciones técnicas de PML sean adaptables a las condiciones culturales e idiosincrasia de la lo lugareños
- Las alternativas deben ser probadas por su eficiencia y economía
- Que sean opciones al alcance de las posibilidades y escasos rendimientos económicos del cultivo del frijol.
- Bajos costos de operación y mantenimiento
- Que permitan involucrar a múltiples actores desde la propia fase de planificación
- Que genere empoderamiento comunal a partir del conocimiento colectivo
- Que sean opciones ambientales del alta costo efectividad, es decir, que se logre la mayor reducción de la contaminación por cada peso invertido
- Que sean opciones de alta costo - efectividad productiva, es decir, que se logre la mayor producción de frijol por cada peso invertido.

Bajo este marco de condiciones, los expertos del CNPMLTA han optado por dimensionar e identificar aquellas opciones que técnicamente hayan sido investigadas y probadas con éxito en instituciones y proyectos similares del orden local, nacional e internacional. De esta forma se minimizan costos de investigación y diseño, se reducen riesgos y se garantizan resultados exitosos, siempre y cuando, como se ha insistido, su implementación convoque el compromiso de los agricultores y el apoyo político de los demás actores.

2.4.2. Evaluación técnica y de aspectos productivos de las opciones de PML seleccionadas



Esta es la fase en la cual se evalúa la viabilidad técnica y económica de la Opciones de PML que más se aproximan a la solución de los problemas identificados en los capítulos anteriores. A continuación se desarrollan y dimensionan técnicamente las opciones de PML, se determinan sus objetivos y sus alcances y demás, se diseñan los presupuestos para cada una de las cuatro alternativas.

2.4.2.1. Opción PML 1: Diseño del plan sectorial para el manejo y selección de semillas de buena calidad, como condición de productividad y minimización del uso de plaguicidas



DISEÑO DE LA OPCION 1. DE PML SELECCIÓN Y MANEJO DE SEMILLAS

2.4.2.1.1. Objetivo general

Diseñar el marco de condiciones para mejorar la capacidad de selección y manejo de semillas de frijol de los agricultores el Valle de Sibundoy

2.4.2.1.2. Objetivos específicos

- Diseñar el marco de condiciones técnicas orientado a la selección y manejo de semillas de frijol de buena calidad
- Diseñar el marco de condiciones técnicas orientadas a minimizar los costos de producción de semillas de buena calidad en el Valle de Sibundoy

2.4.2.1.2. Metas

Las metas propuestas están relacionadas con los logros, es decir las condiciones deseadas para pasar de una producción tradicional, caracterizada por semillas de regular calidad, a una situación caracterizada por un mayor rendimiento del cultivo y una menor incidencia de plagas. Las metas se plantean en función de los objetivos específicos propuestos:

Tabla 47. Metas de la opción PML1: selección y manejo de semillas

Objetivo específico	Meta	
	Estado inicial	Estado esperado
1. Diseñar el marco de condiciones técnicas orientado a la selección y manejo de semillas de frijol de buena calidad	Más del 50% de los finqueros con nula o incipiente formación en el manejo de semillas de buena calidad	El 100% de los finqueros capacitados y formados en las técnicas de selección y anejo de semillas
2. Diseñar el marco de condiciones técnicas orientadas a minimizar los costos de producción de semillas de buena calidad en el Valle de Sibundoy	Inexistencia de un Centro zonal de experimentación y producción de semillas de buena calidad y a buen precio	Implementación de una "ecogranja" dedicada a la generación de conocimiento y economías de escala para el manejo sostenible de las fincas frijoleras.

La implementación de la ecogranja es una meta imposible de lograr con la sola participación de los agricultores dados sus limitaciones económicas actuales. Para resolver este inconveniente, se requiere de una gran organización del sector y del apoyo de todos los entes públicos y privados comprometidos con el desarrollo de la región.

2.4.2.1.3. Dimensionamiento del proyecto

El proyecto de producción y manejo de semilla de frijol voluble para las zonas de Nariño y el Putumayo, ya ha sido desarrollado con el liderazgo de entidades como CORPOICA y PRONATTA. Desde finales del año 1999 se identificó la necesidad de profundizar en alternativas orientadas al mejoramiento de la calidad de las semillas, dado el impacto sobre la productividad, la escasez de agricultores especializados, así como el desconocimiento de las prácticas para la selección y el manejo de semillas por parte de los agricultores de la región. En la siguiente gráfica, se muestra la referencia exacta del documento más reciente y certero, desarrollado como aporte a una necesidad sentida y manifiesta de los cultivadores de frijol en San Juan de Pasto, una región muy similar en sus condiciones bióticas de la cual provienen muchos de los agricultores del frijol del Valle de Sibundoy.

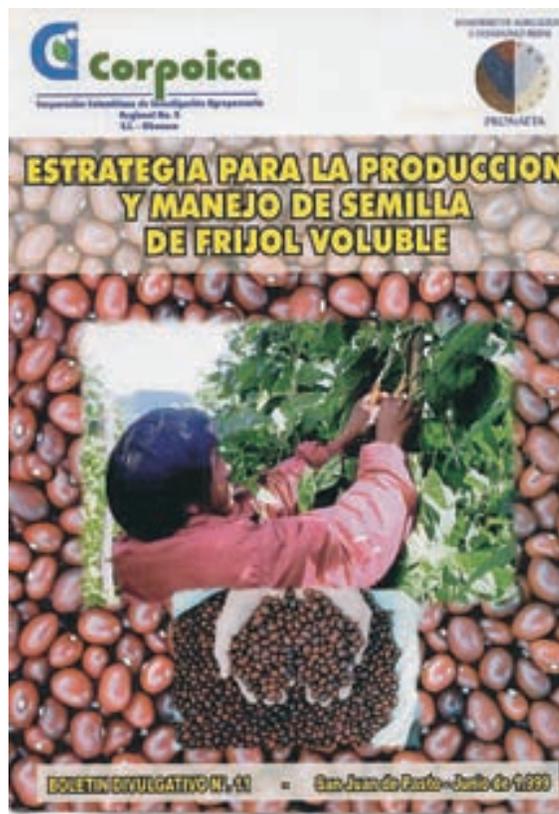


Figura 7. Portada del Boletín divulgativo No 11 de Corpoica.
Fuente: la indicada

El conocimiento desarrollado por estas entidades es amplio, muy profundo y aplicado a unas condiciones socioeconómicas, bióticas y abióticas muy similares a las encontradas en el Valle de Sibundoy. La tarea es entonces revisarlo, catalizarlo, difundirlo y mantener viva en la comunidad agricultora del valle de Sibundoy, el interés por aplicar este conocimiento en pro de un producto cada vez más limpio, saludable y competitivo. En el siguiente resumen, se presentan los temas y las problemáticas específicas a las cuales es posible dar solución con la ayuda del manual de CORPOICA y PRONNTA:

Agradecimientos	
Misión de CORPOICA	
Introducción	
Semilla de buena calidad.....	5
Estrategia para la producción y manejo de semilla de frijol voluble.....	6
Selección de lote para la siembra.....	7
Muestreo de suelo y análisis.....	8
Presentación del suelo.....	10
Sistema de siembra.....	10
Fertilización.....	11
Sistema de tutorado.....	11
Sistema de enmallado con propileno.....	12
Sistema de tutorado con caña de maíz en relevo con frijol.....	12
Manejo integrado de plagas.....	13
Principales enfermedades.....	14
Selección de plantas.....	15
Cosecha.....	16
Selección de vainas.....	17
Desgrane de y selección de semillas.....	18
Tratamiento de semilla.....	19
Almacenamiento.....	19
Prueba de germinación.....	20
Conclusiones.....	21
Bibliografía.....	22

Figura 8. Contenido temático de la Guía de producción y manejo de semillas de frijol voluble.

Fuente: CORPOICA & PRONNTA, 1999.

Como resultado práctico de esta investigación, se documentó la experiencia y se realizaron talleres capacitación con los agricultores de la región. No obstante, como todo proceso educativo, esta estrategia debe ser reforzada desde la reinducción, la formación de nuevos agricultores especializados y la programación de talleres permanentes de evaluación. El proyecto se compone de dos elementos bien determinados a saber: 1. La capacitación y el sostenimiento de los agricultores y 2. La creación de un Centro comunal para la capacitación, la investigación, asesoría y la producción de semillas, en el cual se generen economías de escala.

Beneficios esperados

La aplicación ordenada y disciplinada de este conocimiento, permitirá a la comunidad productora de frijol del Valle de Sibundoy, obtener beneficios reales y tangibles en el corto, mediano y largo plazo, como los que se enumeran a continuación:

- Minimizar el uso de semillas de mala calidad
- Garantizar germinaciones superiores al 85%
- Plantas y vainas fuertes y vigorosas
- Minimizar la resistencia de las plantaciones a plagas y enfermedades
- Reducir el consumo de agroquímicos
- Eliminar riesgos de intoxicaciones
- Mejorar localidad ambiental y la salud del cultivo
- Disminuir costos de siembra y cosecha
- Mejorar la producción
- Garantizar condiciones de manejo para la gestión y captura de mercados regionales, nacionales e internacionales
- Incrementar ingresos

2.4.2.1.4. Componentes y costos

La componente inicial, en la cual se realiza fundamentalmente la capacitación de los agricultores en el manejo de semillas, tiene un costo aproximado a los 15 millones de pesos. El resultado esperado es la actualización de conocimientos para el 100% de los agricultores. La parte más costosa está representada en la preinversión y la inversión en los diseños y desarrollo de una granja ecológica en la cual se centraría todo el proceso de investigación y desarrollo de experiencias orientadas a la optimización del proceso y la minimización de la contaminación. En la siguiente tabla se desagregan los componentes y costos más importantes de este proyecto:

Tabla 48. Componentes y costos del proyecto de manejo de semillas

PML FRÍJOL CORPOAMAZONIA										
Proyecto 1. manejo de semillas de frijol										
Análisis de costos										
Item	Diseño	Inversión					Capacitación	Publicaciones	Evaluación	Total
		Lote	Aecuación y amoblamiento zona administrativa	Asesoría	Maquinaria y equipos	Insumos y materiales				
Descripción	Se presupuestan los costos de prefactibilidad y ajustes con base en el proyecto de CORPOICA - PRONATTA	Lote comunitario, con area de 4.0 ha. Es importante indicar que la capacitación, investigación y producción de semillas apenas una de las múltiples actividades que se realizarán en esta ecogranja.	Area construida o adecuada de 100 esm2	Ingeniero agrónomo especializado en frijol durante tres meses	Global	Global	Cuatro talleres en el primer año capacitador y logística)	Edición autorizada de 1000 ejemplares de la Guía de producción de semillas de frijol de CORPOICA - PRONATTA	Un taller de evaluación de conocimientos y experiencia cada año, durante los primeros cinco (5) años	
Costo (\$)	20.000.000	250.000.000	40.000.000	10.000.000	50.000.000	20.000.000	10.000.000	3.000.000	8.000.000	411.000.000

Los costos de operación y mantenimiento de la granja no han sido considerados, pero se aspira a que ésta se sostenga ofreciendo productos y servicios. De todas formas, se debe realizar el estudio previo de factibilidad para tomar la decisión final.

2.4.2.1.5. Indicadores para el control del desempeño

El proyecto tiene dos componentes fuertes: 1. Capacitación y formación. 2. Inversión. Ambas opciones se orientan de manera independiente o sincronizada al mejoramiento en la calidad de las semillas dado que de no implementarse la ecogranja, de todas maneras la capacitación se orientará a desarrollar conocimientos y habilidades para que cada agricultor resuelva el problema bajo su

propia iniciativa. El impacto parcial o total del proyecto se basará en los siguientes indicadores claves:

- Porcentaje (%) de germinación de semillas
- Kg frijol / kg de semilla, sin proyecto
- Kg frijol / kg de semilla, con proyecto
- Incremento de productividad kg/ ha de frijol por kg de semilla

Las semillas de buena calidad deben reportar germinaciones superiores al 85%. Para ponderar el impacto del proyecto, es necesario establecer con certeza los índices de germinación actuales y con base en ellos, determinar el impacto de las acciones implementadas.

2.4.2.1.6. Recomendaciones

La propuesta u OPCION 1 DE PML tiene la ventaja de sustentarse en un conocimiento ya desarrollado y trabajado por entidades serias, profesionales y muy responsables, lo cual además de minimizar considerablemente los costos de la reconversión de estos cultivos, genera credibilidad y confianza. No obstante, las investigaciones, especialmente el trabajo de campo y entrevistas con sus potenciales beneficiarios, permiten a los expertos del CNPMLTA, hacer las siguientes recomendaciones, en procura de mejorar el escenario de materialización de acciones:

- La producción y manejo adecuado de semillas debe convertirse en una disciplina y una cultura de la comunidad agricultora, implementado como un PROGRAMA SISTEMATICO, planificado, aplicado, evaluado y mejorado permanente e indefinidamente, mientras exista esta producción de frijol.
- Es fundamental y muy importante para el programa, establecer un centro de operaciones de inducción, capacitación, investigación, asesoría y procesamiento de información, en el cual se desarrolle y se conjugue la teoría con la práctica.
- El programa, como fundamento de un proyecto de desarrollo agropecuario rural, requiere un apoyo incondicional, decidido y permanente de todas las entidades públicas y privadas relacionadas y con intereses en el sector.
- Como complemento esencial y garantía del programa, se recomienda estructurar el OBSERVATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL CULTIVO DE FRÍJOL en el Valle de Sibundoy, encargado de evaluar y procesar la información de todas y cada una de las cosechas, para establecer y divulgar las fortalezas y las debilidades del programa.
- Es pertinente y por demás oportuno, diseñar y establecer un programa de incentivos, para mantener motivados a los agricultores hacia la materialización de mejores resultados.
- Es fundamental garantizar la participación y el liderazgo de COOFRIAYO para el desarrollo exitoso de esta iniciativa.

2.4.2.2. Opción de PML 2: Diseñar e implementar el SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES - MIPE



DISEÑO DE LA OPCION 2. DE PML

SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES - MIPE

2.4.2.2.1. Objetivo general

Desarrollar las bases para el diseño y la implementación de un programa de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades - MIPE, en los cultivos de frijol del Valle de Sibundoy

2.4.2.2.2. Meta

Las siguientes son las metas que se persiguen con la implementación de esta opción de PML de frijol:

- El reconocimiento oportuno de la totalidad (100%) de las enfermedades que atacan los cultivos de frijol de la zona
- Reconocimiento Ortuño de la totalidad (100%) de los insectos que actúan como vectores transmisores de enfermedades, como huéspedes o como agentes nocivos del cultivo
- Eliminación o sustitución del 100% de los plaguicidas sintéticos de toxicidad (I), utilizado para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de frijol.
- Reducción hasta el mínimo posible del uso de plaguicidas de toxicidad II y III utilizados en el control de plagas y enfermedades en este sector

2.4.2.2.3. Dimensionamiento del proyecto

2.4.2.2.3.1. Marco conceptual

Los cultivos, los bosques y los animales domésticos están sujetos a daños o destrucción por causa de las plagas, representadas en virus, bacterias, hongos, plantas, insectos, ácaros, nematodos, pájaros y otros organismos. Las pérdidas por plagas en campos y cultivos después de la recolección son del orden de 25 a 50 % en el mundo y quizá más en los países en desarrollo. Con frecuencia, las pérdidas en las cosechas debido a brotes de plagas devastan el sustento de agricultores y comunidades. Las plagas responsables de enfermedades en animales también pueden infectar a los humanos; las enfermedades crónicas transmitidas por insectos infligen dolor y sufrimiento y disminuyen la

capacidad de las personas para trabajar (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA, 1992).

Los pesticidas sintéticos, como los herbicidas, los fungicidas, los raticidas y otros métodos de control con químicos sintéticos, han sido los medios dominantes para controlar las plagas en los países industrializados por más de 50 años. Varios factores promueven el uso cada vez mayor de pesticidas sintéticos:

- Las poblaciones en crecimiento demandan cultivos a gran escala y producción más intensiva de cultivos, bosques y ganadería. Estas condiciones crean terrenos ideales para la proliferación de plagas y requieren un uso mayor de pesticidas.
- Los requisitos estéticos de los mercados de exportación, que exigen alimentos visualmente perfectos, también incitan el uso de pesticidas.
- El uso de variedades y especies de gran rendimiento a menudo son esenciales para alimentar a las poblaciones en crecimiento o para que el costo sea competitivo en los mercados internacionales. Sin embargo, estas variedades casi siempre son más susceptibles de ser atacadas por plagas que las tradicionales.

Impactos potenciales de los pesticidas en el medio ambiente y en la salud

Peligros intrínsecos. Casi todos los pesticidas sintéticos son químicos potentes y peligrosos. Muchos de ellos, en especial los que se usan en grandes cantidades en los países en desarrollo, son muy tóxicos para la salud humana y perjudiciales para el medio ambiente (PNUMA, 1984). En otras palabras, sus efectos casi siempre son inespecíficos en las plagas en las que se usan, y amplios e inesperados en muchos tipos de criaturas vivientes, desde insectos y pájaros benéficos que actúan como controles naturales de las plagas, hasta los seres humanos.

Las exposiciones agudas y crónicas a los pesticidas pueden ser extremadamente perjudiciales. Las exposiciones agudas se configuran cuando se trata de grandes dosis de pesticida que se inhalan, se ingieren o se absorben por la piel en un periodo corto de tiempo. Las exposiciones crónicas son pequeñas cantidades que entran en el organismo en un periodo largo de tiempo.) Quienes están en mayor riesgo son los individuos expuestos a mayores cantidades de pesticidas, como los agricultores y las personas que trabajan en fincas y sus familias. Estos grupos casi siempre son los miembros más pobres de la sociedad. Los efectos agudos y crónicos varían según el tipo y grado de pesticida.

Entre los efectos agudos de algunos pesticidas están la muerte, el vómito, los fuertes dolores de cabeza y las lesiones cutáneas, entre otros. La exposición crónica puede producir cáncer, mutaciones en fetos, inmunosupresión, reducción de la fertilidad o lesiones permanentes en ojos, pulmones, hígado y otros órganos. Entre los pesticidas sintéticos que se usan hoy en día hay algunos compuestos conocidos que tienen estos efectos.

En ciertos casos, los efectos graves más generales e inesperados salen a la luz muchos años después de introducir el agente. El DDT es quizá el caso más famoso. Se encontró que se acumulaba en la cadena alimenticia y que tenía efectos inesperados tóxicos y en la reproducción. Cuando esto sucede, el pesticida en cuestión por lo general se prohíbe en las naciones industrializadas (Programas). No obstante, muchos de ellos siguen vendiéndose legal o ilegalmente en los países en desarrollo.

Control de calidad deficiente. Casi una tercera parte de los pesticidas que se venden en los países en desarrollo son de mala calidad y contienen impurezas o concentraciones excesivamente altas de ingredientes activos.

Malas prácticas de uso. El impacto de los pesticidas sintéticos en los países en desarrollo se agrava por la forma como se usan. Estos pesticidas deben ser manipulados por personal capacitado para combatir problemas identificados de plagas, con materiales específicos para usarlos contra dichas plagas, equipo especial para su aplicación, ropa especial para proteger al personal, y con un seguimiento cuidadoso de las directrices relacionadas con la cantidad, la frecuencia y el momento de aplicación en el cultivo afectado. Estos controles casi nunca se respetan en los países en desarrollo.

Resistencia a los pesticidas y ciclos de uso cada vez mayor. El uso de pesticidas sintéticos especiales para organismos que han desarrollado resistencia crea un ciclo en el que se requieren pesticidas nuevos y más costosos para controlar la plaga.

Peligros en el ciclo de vida. Los pesticidas sintéticos presentan un riesgo para la salud y el medio ambiente desde su fabricación, transporte, almacenamiento, aplicación y consumo de residuos en alimentos, hasta la eliminación de existencias vencidas.

2.4.2.2.3.2. Diseño del programa en el sector del cultivo del frijol

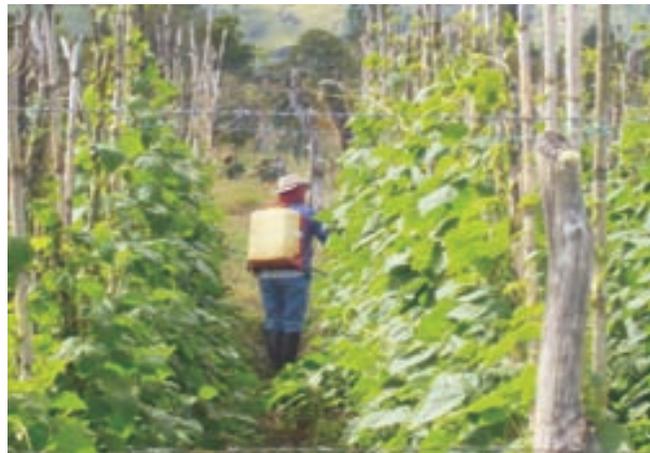


Foto 13. Fumigación de un cultivo de frijol.
Sibundoy, noviembre de 2007

Fuente: CNPMLTA

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un programa que se promueve en todo el mundo como una alternativa al manejo de plagas. Sus elementos esenciales son:

- Identificar las plagas más comunes que afectan los cultivos de la zona
- Identificar las enfermedades asociadas al inventario de plagas identificado
- Minimizar las enfermedades, minimizando el uso de pesticidas, y
- Minimizar los riesgos a la salud y el medio ambiente por el uso de agroquímicos.

Existen muchas definiciones del programa de manejo integrado de plagas. La del Banco Mundial es concisa y clara:

“El manejo integrado de plagas tiene un enfoque pensado en el agricultor y en el conocimiento de técnicas intensivas que promueve el control natural de plagas. Su finalidad es anticipar los problemas que causan y prevenir que su acción alcance niveles económicamente perjudiciales. Se usan técnicas apropiadas como intensificar la actividad de los enemigos naturales, cultivar especies resistentes a plagas y adaptar el manejo cultural. Como última medida, se recurre al uso juicioso de pesticidas”.

El programa MIPE, está dirigido a pequeños propietarios y cultivadores de frijol de la región del Valle de Sibundoy en el Departamento del Putumayo. Todas las variantes del programa de manejo integrado de plagas deben desarrollarse con una idea clara de los grupos a los que van dirigidos y de las prácticas estandarizadas. Los pequeños propietarios localizados en la zona generalmente comparten las siguientes características:

- Usan pesticidas sintéticos. Varios estudios en Colombia (Corpoica, 2002) han encontrado que casi 90 % o más de los granjeros que cultivan diferentes especies usan pesticidas. La razón es simple, los pesticidas sintéticos dan la impresión de ser eficaces, rápidos y económicos, son fáciles de obtener y usar, y son culturalmente aceptables.
- Usan pesticidas peligrosos, sobre todo insecticidas peligrosos. Los organofosfatos y los carbamatos, dos familias de pesticidas de amplio espectro, están entre los pesticidas que los pequeños propietarios usan con más frecuencia.
- Los organofosfatos y los carbamatos ocasionan lesiones neurológicas agudas y crónicas. La Organización Mundial de la Salud ha clasificado algunos de estos insecticidas como muy peligrosos, como el metamidofos y el paratión de metilo (Clase I).
- Como se observó arriba, los pesticidas sintéticos prohibidos, como el DDT y los pesticidas de mala calidad, por lo general se venden en países en desarrollo. Los agricultores acostumbran usar pesticidas muy peligrosos porque son más económicos, potentes y funcionan bien contra un amplio espectro de plagas.
- Usan pesticidas sintéticos en formas muy peligrosas. Los propietarios pequeños no respetan las prácticas de “manejo seguro”, ni probablemente las respetarán cuando se les enseñen. (Estas prácticas aconsejan usar equipo y ropas protectoras, entre otras.)
- En los países en desarrollo, la situación económica y educativa hacen del paradigma “uso seguro” una pérdida de tiempo en el mejor de los casos, y un mito peligroso en el peor de ellos. Por otro lado, los pesticidas se aplican en cantidades excesivas.
- Los agricultores conocen muy poco sobre la biología y la ecología de muchas plagas microscópicas, pero pueden conocer bastante sobre plagas de animales de mayor tamaño. Es común que las plagas que no se pueden ver no sean reconocidas ni comprendidas, como los virus y las bacterias, o los insectos que viven en hábitats escondidos. Esta falta de conocimiento puede dar lugar a un abuso del pesticida. por ejemplo, 30 % de los agricultores que cultivan frijol en Honduras aplican fungicidas para combatir el virus del mosaico dorado (Trabanino et al. 1997, citado en Hruska, 2000). La mayoría de estos agricultores no sabían nada sobre el ciclo de vida de la metamorfosis —es decir, la transformación de larva a insecto joven o maduro— y creían que las plagas maduras se generaban espontáneamente en el agua o en el lodo.

Condiciones para la adopción del manejo integrado de plagas y enfermedades - MIPE

Para que el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) sea adoptado por los pequeños propietarios de la región debe promocionarse y comercializarse eficazmente. El manejo integrado

de plagas no solamente debe ser superior a las prácticas actuales que siguen, sino que es necesario convencer al público al que va dirigido que así es. El nombre “manejo integrado de plagas y enfermedades” es un obstáculo en sí mismo porque sugiere un proceso complicado.

¿Qué significa “superior a las prácticas actuales”? Para el agricultor de escasos recursos lo que más interesa es que el tipo de manejo integrado de plagas que se promueva mejore el control de las plagas, o que cuando menos sea igualmente eficaz y que no requiera más tiempo, energía ni costo en implementación que la práctica actual. (Pareja, 2002)

La preocupación sobre los impactos negativos en la salud del uso del pesticida, en la familia y la comunidad, y quizá en el medio ambiente local, pueden despertar un gran interés en la adopción de un manejo integrado de plagas. Esto es especialmente cierto si el impacto en la salud y el medio ambiente se comunican de manera conmovedora y gráfica. No obstante, si el manejo integrado de plagas no se percibe como la última alternativa en eficacia a la práctica actual de uso de pesticidas, las tasas de adopción serán bajas.

Los puntos más fuertes para vender el manejo integrado de plagas aparte de los beneficios en la salud y el medio ambiente son:

- El manejo integrado de plagas es más eficaz que los pesticidas sintéticos a largo plazo.
- El manejo integrado de plagas requiere una inversión menor de capital.
- El manejo integrado de plagas puede usarse de manera preventiva y eliminar o minimizar la necesidad de controles de respuesta, es decir, aplicar pesticidas después del brote de la plaga cuando se ha producido mucho daño.

Actividades eficaces para promover el manejo integrado de plagas y enfermedades - MIPE

Varias actividades han demostrado ser eficaces para promover el manejo integrado de plagas en los países en desarrollo:

Programas de capacitación basados en el aprendizaje por medio de la práctica o el descubrimiento. La adopción de nuevas técnicas se da con más facilidad cuando los participantes adquieren el conocimiento y las destrezas con la experiencia personal, la observación, el análisis, la experimentación, la toma de decisiones y la práctica.

El enfoque de aprendizaje con la práctica y el descubrimiento para los programas de manejo integrado de plagas se ejemplifican en el modelo desarrollado por la Escuela de Agricultores de Asia (Pareja, 2002). Allí se llevan a cabo sesiones frecuentes, usualmente cada semana, para grupos de 10 a 20 agricultores durante la época de cosecha. Las sesiones son dirigidas por un instructor capacitado o por multiplicadores y se realizan en los campos de los mismos agricultores. Como estas sesiones de capacitación en manejo integrado de plagas tienen lugar en el propio entorno de los interesados, se obtienen dos ventajas: aprovechan el conocimiento del agricultor y ayudan a que ellos comprendan cómo se aplica el programa en sus propias fincas.

En cuatro o cinco sesiones de capacitación se analiza el ecosistema del campo. Allí se identifican y describen condiciones como el suelo, el clima, la época de cosecha, y el número relativo de plagas y sus enemigos naturales. También se usan ilustraciones y dibujos si es necesario. Los multiplicadores aplican un método socrático, en el que guían a los agricultores con preguntas para que descubran conceptos importantes y suministren información sólo cuando es absolutamente necesario.

Los agricultores también pueden experimentar con zoológicos de insectos en donde pueden observar la forma como los predadores naturales atacan sus plagas y el impacto de los pesticidas en ambos (Matteson et al., 1984, en Knausenberger, 1996). La mayor parte del conocimiento y de las destrezas necesarias para aplicar un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades, se aprenden y comprenden mejor con la práctica y la observación, por ejemplo, la identificación de plagas, la comprensión de la biología de las plagas, el parasitismo, la depredación y los anfitriones alternativos, la identificación de síntomas de enfermedades en plantas, el muestreo del tamaño de la población, y la preparación de semilleros.

Recuperación de la memoria colectiva. Con frecuencia los problemas con las plagas surgen debido a que los métodos agrícolas tradicionales se modificaron de una u otra forma; estos problemas pueden eliminarse si se invierte la situación. Con este enfoque se busca identificar qué cambios pudieron haber incitado el problema actual con la plaga mediante una discusión en grupo.

Apoyo a los pequeños propietarios y grupos de discusión. Las reuniones periódicas (mejor semanales) con los pequeños propietarios organizados durante la época de cosecha para discutir el tema de las plagas y los problemas relacionados pueden ser útiles para compartir el éxito de diversos métodos de control. Recuérdese que es difícil mantener la asistencia a menos que se ofrezca un incentivo económico claro, como la promesa de un crédito.

Proyectos de demostración. Los experimentos subsidiados y las pruebas de campo en fincas seleccionadas o en un centro de prueba especialmente desarrollado para estos fines, pueden ser muy eficaces para promover el manejo integrado de plagas en la comunidad local. Estos proyectos piloto muestran el programa en acción y permiten compararlo con los cultivos tradicionales apoyados con pesticidas sintéticos.

Material educativo. En muchos países no es posible conseguir guías básicas escritas e ilustradas con fotografías para identificar plagas y con técnicas de manejo específicas, y si las hay, son anticuadas. Empero, estos materiales son esenciales. Los videos que muestran entrevistas conmovedoras y escenas gráficas de los efectos de la exposición aguda y crónica a los pesticidas pueden ser particularmente eficaces. Un estudio realizado en Nicaragua encontró que dichos videos son el factor más importante para motivar a los agricultores a adoptar el manejo integrado de plagas. En Colombia la sinergia CORPOICA - PRONATTA, ha desarrollado y editado documentos de gran valor, fundamentados en experiencias reales (Corpoica, Centro experimental La Selva).

Educación a los jóvenes. Se ha observado la eficacia de promover y mejorar la calidad de los programas para los jóvenes que estudian en escuelas técnicas rurales en donde se enseña el manejo integrado de pesticidas y los riesgos de los pesticidas sintéticos. Además de que serán los futuros agricultores, estos estudiantes pueden llevar opiniones informadas de regreso a sus comunidades. Incentivos para participar en el mercado de los alimentos orgánicos.

Promoción de la agricultura limpia. Promover la certificación en alimentos orgánicos para acceder a este mercado, en rápido crecimiento y lucrativo, puede ser un fuerte incentivo para adoptar el manejo integrado de plagas.

Tenencia de la tierra. Mientras más segura se sienta la persona sobre la propiedad de la tierra que cultiva, con más cuidado la cuidará y administrará.

Instrumentos económicos. Algunos créditos especifican el uso de pesticidas sintéticos. Los créditos que permiten, motivan o exigen que los agricultores usen otros métodos, como controles microbianos, pueden facilitar la adopción del manejo integrado de plagas.

Asociaciones exitosas con otras organizaciones en el manejo integrado de plagas

En muchos proyectos de manejo integrado de plagas se recurre a asociaciones con dos o más organizaciones importantes, por ejemplo, donantes, gobiernos, organizaciones privadas y voluntarias, y organizaciones no gubernamentales. Si estas asociaciones no se crean con cuidado, puede obstaculizarse todo el proyecto. Los siguientes pasos son esenciales en este proceso:

Confirmar el compromiso de la institución asociada. Es frecuente que las organizaciones se comprometan a hacer cosas cuando en realidad no pretenden, o no pueden, terminarlas por completo.

El grado de integración del programa de manejo integrado de plagas en el proyecto, el porcentaje de costo compartido y el nivel de participación de personal clave son buenas pruebas del grado de compromiso de los socios potenciales. En esta expectativa de contextualización, son fundamentales aspectos como:

- Integración del programa de manejo integrado de plagas. El programa de manejo integrado de plagas es susceptible de ser parte de un programa más grande de "producción agrícola sostenible", o como en este caso, de un CONVENIO SECTORIAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. El grado de esta integración debe expresarse claramente en el plan anual de trabajo propuesto.
- Partición de costos. La cantidad de dinero en efectivo, o de recursos de otro tipo, es una buena medida del nivel genuino de compromiso de los socios potenciales.
- Participación de personal clave en el manejo integrado de plagas. Las asociaciones con organizaciones más grandes deben tener personal dedicado y experto en manejo integrado de plagas. En las asociaciones de carácter sólido, este personal tendrá una participación constante.

Visión articulada del manejo integrado de plagas en las asociaciones. Las organizaciones pueden crear asociaciones fundamentadas en un compromiso común con el manejo integrado de plagas, sólo para descubrir muy tarde que tienen visiones muy distintas de este programa. Es importante que los socios articulen una visión común y detallada del manejo integrado de plagas, centrada en los cultivos y las condiciones que encontrarán en el proyecto. COOFRIMAYO, como entre que agremia a los cultivadores de frijol de la región, deberá convertirse en el ente fundamental que solidifica y articula la visión del MIPE en la zona.

2.4.2.2.4. Un enfoque al proceso del manejo integrado de plagas y enfermedades del cultivo de frijol³⁴.

Hay muchas variedades del programa de manejo integrado de plagas. Muchas de ellas excluyen el uso de pesticidas sintéticos y dan prioridad al uso de controles físicos y biológicos. Otras toman un enfoque más pragmático y buscan minimizar el uso de pesticidas sintéticos en general y el de pesticidas más peligrosos en particular, aunque no hasta el punto de imponer controles irrazonablemente complejos o costosos que minen la confianza de los agricultores en el manejo integrado de plagas.

A continuación se dan los pasos que generalmente deben aplicarse en el proceso de evaluación e implementación de un programa de manejo integrado de plagas. Se incluyen medidas para minimizar el riesgo en caso de que se escojan pesticidas sintéticos como método de control.

- **Evaluar el impacto de las plagas antes de decidir si deben controlarse:**

De esta macroactividad se destacan las siguientes actividades claves:

- o Identificar la plaga
 - o Determinar la biología de la plaga
 - o Determinar el tamaño del problema causado por la plaga
 - o Evaluar qué controles naturales hay en el momento, por ejemplo, el tipo y número de enemigos naturales presentes
 - o Determinar si se trata de una plaga primaria o secundaria
- **Evaluar las opciones de manejo (sin usar pesticidas primero)**
 - o Prevención
 - Selección de semillas y plantas
 - Escoger variedades resistentes a plagas
 - Diversificar las variedades de plantas / intercultivos
 - Proporcionar un hábitat para los enemigos naturales
 - Preparación del lugar y siembra
 - Escoger fechas de siembra libres de plagas
 - Proporcionar sombra, o mejorarla, para los cultivos que la necesitan
 - Asignar periodos de rotación o de descanso
 - Crear zonas de amortiguación con plantas que no son para cultivo o barreras físicas, o ambas.
 - Cuidado de las plantas
 - Mejorar la salud del suelo
 - Usar una densidad de siembra apropiada
 - Fertilizar e irrigar adecuadamente
 - Desyerbar
 - o Intervenciones eficaces (curativas)
 - Control físico y mecánico
 - Quitar o destruir plantas enfermas o partes de ellas
 - Desyerbar
 - Instalar trampas
 - Control bioquímico
 - Feromonas (de gran eficacia, pero por el momento no se consiguen con facilidad o son costosas)
 - Pesticidas biológicos caseros
 - **Evaluación y uso de pesticidas sintéticos.**

Es necesario evitar el uso de pesticidas sintéticos. Si no hay alternativas posibles, entonces se deben tomar medidas para reducir los riesgos, los cuales están en función de la toxicidad y la exposición. Reducir dichos riesgos significa que se debe seleccionar pesticidas menos tóxicos y que produzcan el menor grado de exposición antes, durante y después de usarlos. Los siguientes pasos reducen el riesgo en la mayor medida posible:

- **Usar químicos menos tóxicos para minimizar la toxicidad del pesticida.**
 - o Usar pesticidas registrados y permitidos por el ICA
 - o No usar pesticidas listados en la clase (Ia) ni la clase (Ib) de la OMS (www.who.int/pcs/docs/pcs98-21rev1.pdf)
 - o No usar pesticidas que no estén registrados en la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico)
 - o No usar pesticidas que estén en las listas del Consentimiento Previo Informado (www.pic.int) ni en la Convención de Contaminantes Orgánicos Persistentes (irptc.unep.ch/pops)
 - o Seguir las directrices de la OMS (www.who.int/pcs)

- **Reducir el tiempo o el grado de exposición**
 - o **Antes del uso:**
 - **Transporte:**
 - Separar los pesticidas de los demás materiales transportados
 - Evitar la distribución privada, es una práctica muy peligrosa
 - **Embalaje:**
 - Seguir las normas y directrices nacionales e internacionales
 - Usar empaques que se adapten a las necesidades
 - Desechar los materiales usados en el embalaje y no usarlos de nuevo
 - **Almacenamiento:**
 - Seguir las normas del ICA y de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
 - Diseñar directrices estrictas para el almacenamiento en los centros de acopio
 - **Etiquetado:**
 - Seguir y respetar las normas nacionales
 - Seguir y respetar las normas de la FAO
 - Usar lenguaje apropiado y pictogramas aprobados
 - Usar y respetar las bandas cromáticas correspondientes de toxicología
 - **Formulación:**
 - Usar tipos y concentraciones adecuados

o Durante el Uso

- Capacitación: debe ser continua
- Identificar la complejidad de la capacitación y a quién va dirigida (distribuidores, agricultores, campesinos, transportadores, etc.)
 - Usar el equipo adecuado para aplicación
 - Adaptar a las necesidades y posibilidades de los usuarios
 - Asegurar el mantenimiento la disponibilidad de partes y servicio
- Uso de equipo y ropas protectoras
 - Adaptar a las condiciones climáticas locales
 - Adaptar a las necesidades y posibilidades de los usuarios (presupuesto)
 - No reducir, sino evitar la exposición
- Centrarse en “zonas de amortiguamiento”
 - Alojamiento
 - Medio ambiente: agua, áreas que se afectan con facilidad

o Después del uso

- Conocer los periodos de exclusión después de la aplicación, respetarlos y hacerlos cumplir
- Asegurar la limpieza y el enjuague apropiados de:
 - El equipo del personal que aplica los pesticidas
 - La ropa del personal
 - El equipo de aplicación
- Desarrollar un sistema adecuado de control y evaluación para:
 - El seguimiento de las políticas nacionales e internacionales relacionadas con el manejo de plagas y pesticidas
 - La toxicología humana: personal que aplica los productos, salud pública (epidemiología) y salud de animales domésticos
 - La eficacia en las plagas que se requiere combatir
 - Los impactos en el medio ambiente: agua, suelo, etc.
 - La eliminación de residuos de pesticidas y recipientes.

2.4.2.2.5. Guía técnica para el reconocimiento y control de enfermedades

La parte clave en la implementación del MIPE es la relacionada con las técnicas de reconocimiento y control de las enfermedades que afectan el cultivo. Por fortuna, esta fase tan esencial en el MIPE de frijol en Colombia, es un tema con amplia experiencia, al menos en lo que respecta a su investigación, estudio y planificación.

Como se ha indicado, la parte más crítica en el ciclo del proyecto y la cultura del manejo integrado de plagas, corresponde a su implementación, dado que los beneficiarios son campesinos con mucha voluntad, pero con escasos recursos y conocimiento para emprender su aplicación.

El Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, a través de su instituto de investigación, desarrolló desde el año 2001, el respectivo manual de campo para el reconocimiento de plagas y enfermedades de los cultivos de frijol (CORPOICA, 2001). La revisión del documento por parte de los expertos del CNPMLTA, permite establecer la vigencia, importancia y trascendencia del estudio y su respectivo manual de implementación, el cual se propone e integra como parte esencial del presente estudio de PML. La siguiente gráfica se presenta como apoyo para la referencia exacta de este material tan valioso y oportuno:

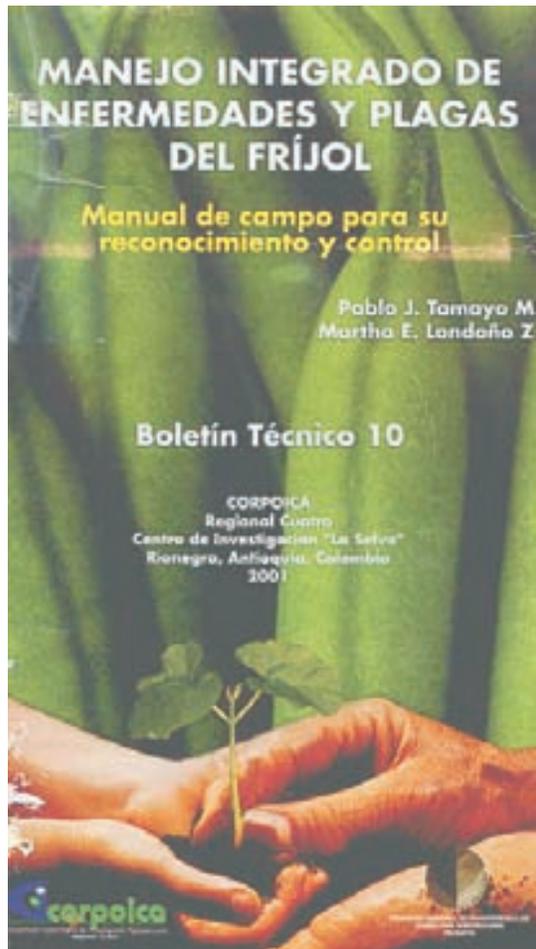


Figura 9. MIPE: Copia de la portada del boletín técnico 10 de - CORPOICA.

Fuente: CORPOICA, 2001.

Los contenidos y alcances de esta guía técnica se muestran en la siguiente figura:

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
MANEJO INTEGRADO	4
Antes de la Siembra	5
Después de la Cosecha	11
Después de la Cosecha	20
ENFERMEDADES	22
Antracnosis	22
Mancha Anillada	24
Mancha Angular	26
Mancha Elástica	26
Moho Blanco, Esclerotinia	30
Moho Gris, Antracnosis Foliar por Botrytis	32
Mancha Parva, Mancha por Alternaria	34
Roña	34
Mildew Polvoso Oidio, Cornilla	36
Mancha Gris	38
Mancha Blanca	39
Amarillamiento por Fusarium	40
Putridión por Macrophomina	41
Putridión Radical por Rhizoctonia	41
Putridión Radical por Fusarium	44
Putridión por Pythium	46
Ataúlfo Sencillo	48
Ataúlfo de Hoja	48
Ataúlfo Común, Bacteriosis Común	50
Virus del Mosaico Común del Frijol	52
Virus del Mosaico Severo del Frijol	54
Virus del Mosaico Enano del Frijol	56
Virus del Mosaico Dorado del Frijol	57
Nematodos del Nudo, Meloidogyne	59
PLAGAS	61
Chiza, Mojigay	61
Dienero, Borrajaes	62
Falso Medidor, Pega Pega	64
Crisomélidos, Diabroticas	65
Mirador, Tortón	66
Tripa	69
Afidos, Pulgones	70
Lombr Verde, Saltahojas	71
Acaros	73
Motil Blanca	74
Gusano Cogollero, Perforador de la siema	76
Caracacha del Capullo	78
Cigarras	79

Figura 10. Copia fiel de la tabla de contenido de la guía MIPE de CORPOICA

Fuente: CORPOICA, 2001.

2.4.2.2.6. Elementos, actividades y costos del MIPE

El MIPE es ante todo una cultura y un proceso educativo y como tal, requiere un gran compromiso y apoyo de todos aquellos quienes e benefician del cultivo y del negocio del fríjol, además de las instituciones públicas y privadas interesadas en el desarrollo sostenible de la región.

Las bases y el conocimiento más importante que preceden la implementación del MIPE de fríjol ya están desarrolladas. Estas bases son las mas costosas y las que más recursos demandan, razones suficientes para que CORPOICA y PRONATTA, se hubieran encarga de liderarlas. De todas formas, se requiere de un gran compromiso de los agricultores para retomar o emprender esta iniciativa. En todos los casos, se requerirá de alguna inversión económica, dependiendo del modo como se adelantan las que han sido indicadas como los componentes del MIPE.

Las evaluaciones preliminares realizadas por el CNPMLTA indican que en los primeros doce meses, se requerirán inversiones cercanas a \$ 1` 400.000,00 por cada finca. El valor definitivo dependerá del resultado del diagnóstico definitivo, dado que se estima que al menos el 10% de las fincas, han adelantado muchas de las actividades y fases de desarrollo que integran el MIPE. Como se indica en la tabla a continuación, el programa depende más de cambios en las prácticas culturales, lo cual lo hace muy dependiente de su persistencia en la capacitación y la evaluación permanente y sistemática del desempeño. Después del primer año, se deben evaluar las necesidades de capacitación de los agricultores beneficiarios del programa, de tal forma que mientras existan cultivos en la zona, se aprovechen estas instancias como el eje de la promoción de las buenas prácticas en el cultivo del fríjol.

Tabla 49. Elementos, fases, componentes y costos del MIPE en frijol

PML FRÍJOL VALLE DE SIBUNDOY - CORPOAMAZONIA								
Proyecto 2. Manejo Interado de Plagas y Enfermedades - MIPE de frijol								
Descripción de fases y análisis de costos (presupuesto para toda la zona)								
Item/costo	Descripción de la practica del MIPE	Asesoría agrícola especializada	Maquinaria y equipos	Insumos, materiales e imprevistos	Capacitación	Publicaciones	Evaluación	Costo (\$)
1. Rotación de cultivos	Cambiar la localización del cultivo para sembrarlo en un sitio diferente y así evitar que los cultivos se vean atacados por los mismos insectos y enfermedades con mayor agresividad.	Ajustes y actualización de la experiencia de CORPOICA - PRONATTA			Cuatro sesiones colectivas al año	Guías y boletines	Una evaluación por año	
Costo (\$)		2.000.000			1.000.000	2.000.000	250.000	5.250.000
2. Preparación del terreno	Realizar surcos y enterrar los residuos de las cosechas anteriores							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
3. Selección de semillas sanas y variedades resistentes	Sembrar semillas sanas y de buena calidad, adquiridas o seleccionadas de las mejores plantas del cultivo.							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
4. Selección de la época de siembra	Sembrar en épocas húmedas tradicionales. Evitar las épocas muy lluviosas o muy secas. No se deben hacer siembras escalonadas ya que las enfermedades más viejas atacan los cultivos más nuevos.							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
5. Determinación de las distancias de siembra	Las distancias entre surcos muy cortas y las plantas muy juntas, favorecen la humedad y el encharcamiento del cultivo y con ello, la presencia de plagas y enfermedades.							
Costo (\$)		1.000.000			250.000		250.000	1.500.000
6. Drenaje y manejo de encharcamientos	Visitar el cultivo después de las lluvias para hacer drenajes y evitar lodos y empozamientos. Los encharcamientos atraen plagas y pudren las raíces de las plantas.							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
7. Fertilización	La fertilización balanceada proporciona los nutrientes necesarios para que la planta crezca de manera vigorosa y pueda así defenderse de plagas y enfermedades. Evite los fertilizantes de urea y prefiera los que aportan más fósforo y potasio.							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
8. Revisión del cultivo	Visitar el cultivo al menos una vez por semana para detectar la presencia de plagas y enfermedades							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
9. Manejo de malezas	Las malezas deben eliminarse de manera inmediata para evitar que compitan con la planta por nutrientes.							
Costo (\$)		1.000.000			250.000		250.000	1.500.000
11. Manejo de plagas	Identificar y eliminar los insectos dañinos. Recuerde que el uso indiscriminado de plaguicidas elimina los insectos y microorganismos benéficos, con los cuales se hace control biológico natural.							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
12. Protección de las plantas	El amarre, tutorado y los enmallados de las plantas evitan que las hojas, vainas y semillas estén en contacto con el suelo y se enfermen, deterioren o se pudran.			Reposición de fibras, cintas y mallas en el 10% de las fincas.				
Costo (\$)		2.000.000		50.000.000	250.000		250.000	52.500.000
13. Eliminación de focos de plagas y enfermedades	Retirar y enterrar fuera del cultivo las plantas o partes de ellas afectadas por enfermedades							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
14. Cosecha oportuna	Cosechar en épocas secas o de lluvias moderadas. Recolecte solo semillas y vainas en estado óptimo							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
15. Destrucción de socas y/o residuos vegetales	Al final de la cosecha los residuos sanos y enfermos se deben retirar y enterrar en zonas alejadas del cultivo.							
Costo (\$)		2.000.000			250.000		250.000	2.500.000
16. Ajustes al MIPE	Situaciones imprevistas que deben ser atendidas	Diagnostico a las 250 fincas (1000 ha), para establecer el manejo de plagas y enfermedades.		Un millón por finca				
Costo (\$)		15.000.000		250.000.000				265.000.000
Total (\$)		41.000.000	-	300.000.000	4.000.000	2.000.000	3.250.000	348.250.000

Fuente: CNPMLTA, 2007

El gran impacto económico, ambiental y de salud pública del MIPE, se relaciona con la eliminación de aquellos plaguicidas prohibidos por las normas locales e internacionales, pero además con el uso responsable de aquellos que necesariamente deban aplicarse o que tienen restricciones. A continuación se presenta una lista de los más comunes y utilizados en la región, para que los agricultores cuenten con referentes y puedan tomar decisiones a la hora de adquirirlos y aplicarlos:

Tabla 50. Plaguicidas Prohibidos, Restringidos o Cancelados en Colombia y/o en EE.UU.

Plaguicida ⁽ⁱ⁾	Situación de registro en ⁽ⁱ⁾ :	
	Colombia	Estados Unidos
Aldrin (Lista CIP) ii	P (1974 en tabaco), C (1988)	No
BHC	P (1974 en tabaco), P (1978 en café), P (1993)	No
Bromuro de metilo	P excepto cuarentena (1996)	PUR
Canfecloro	P (1978 en café), C (1988), P (2000)	No
Captafol (Lista CIP)	P y C (1989)	No
Clorados en tabaco	P (1974)	No
Clordano	P (1974 en tabaco), C (1988), P (1993)	No
Clordimeform	P (1987), C (1988)	No
DBCP (di-bromo-cloro-propano)	P (1982)	No
DDT	P (1974 en tabaco), P (1978 en café), P excepto salud (1986), P (1993)	No
Di-bromuro de etileno (EDB)	P (1985)	No
Dicofol	P (1993)	Si
Dieldrin	P (1974 en tabaco), C (1988), P (1993)	C
Dinoseb	P (1987)	C
Dodecacloro (Mirex)	P (1993)	C
2,4,5-T y 2,4,5-TP	C (1979)	C
Endosulfan	P excepto p/broca de café (1993 y 1997)	PUR
Endrín	P (1974 en tabaco), P (1985)	No
Fonofós	P (1992)	No
Fosfamin	C (1997)	PUR
Funguicidas Mercuriales	C (1974)	No
Heptacloro	P (1974 en tabaco), C (1988), P (1993)	No
Isazofós	C (1996)	No
Leptofos (Phosvel)	C 1977	No
Lindano	P (1978 en café), C (1993), P excepto salud (1993), P (1997)	PUR
Maneb	C (1989), P (1993)	Si
Metamidophos (Lista CIP) (iii)	Si	Si
Monocrotophos (Lista CIP)	Si	Si
Organoclorados en general	P (1974 en tabaco), P (1978 en café)	No
Paraquat	P vía aérea (1989)	PUR
Paratión y metil-paratión	R sólo p/ algodón y arroz (1991)	PUR
Pentaclorofenol (PCP)	P (1993)	PUG y PUR (tratamiento de maderas)
Posphamidon (Lista CIP)	No	No
Toxapheno	P (1975 en tabaco), P (2000)	No
Zineb	P (1993)	No

Fuente: Adaptado y complementado de USAID. EIA proyecto caucho Puerto Asís, Putumayo, 2004.

Notas de pie de tabla:

⁽ⁱ⁾ No es completa para los EE.UU. o los PIC. Se basa en aquellos plaguicidas prohibidos en Colombia.

⁽ⁱⁱ⁾ Nombre técnico.

⁽ⁱⁱⁱ⁾ La lista de productos de '**Consentimiento Fundamentado Previo**', o '**PIC (1998)**', del Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA) y de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO). FAO lidera en cuanto a plaguicidas. Permite a los países importadores conocer mejor acerca de productos potencialmente riesgosos a serles enviados.

'P' = '**Prohibido**' = '**Banned**' = los usos del producto no son permitidos en el país, por decisión explícita de la agencia reguladora. 'R' = '**Restringido**' = '**Restricted**' = en el sentido de la USEPA, un plaguicida que solo puede ser aplicado por un aplicador certificado. 'C' = '**Cancelado**' = '**Cancelled**' = cuando los registros se han cancelado sin una prohibición específica. **No**: no registrado. PUR: Producto de Uso Restringido. PUG: Producto de Uso General.

2.4.2.2.7. Indicadores

El siguiente es el marco de indicadores básicos para el desarrollo y la evaluación del desempeño y el impacto del MIPE:

Tabla 51. Indicadores de evaluación del desempeño del MIPE

Objeto	Indicador
1. Establecer el número de fincas involucradas en el programa	No de fincas con MIPE
2. Determinar el área de cultivos involucrados	Hectáreas (ha) en MIPE
3. Conocer la productividad sin MIPE	Kg/ha sin MIPE
4. Conocer la productividad con MIPE	Kg/ha con MIPE
5. Identificar los costos de producción sin MIPE	\$/ ha sin MIPE
6. Identificar los costos con MIPE	\$/ ha con MIPE
7. Cantidad de plaguicidas prohibidos utilizados	No plaguicidas
8. Cantidad de plaguicidas prohibidos eliminados	No de plaguicidas eliminados

2.4.2.2.8. En foque de gestión y soporte político para la implementación del MIPE en la región del Valle de Sibundoy

El cultivo de frijol bajo el enfoque y la tecnología MIPE es ante todo un programa integral de manejo de cultivos, su carácter agroecológico en este caso, requiere de su adopción en una vasta zona geográfica, como lo es la zona del Valle de Sibundoy. El MIPE es una propuesta cultural y tecnológica compleja y su aplicación cubre el ciclo completo de un cultivo, el cual se extiende desde la presembradura hasta la fase de poscosecha. Afecta a un conjunto diversificado y conflictivo de intereses rurales y urbanos; algunos de los sectores económicos son muy fuertes económica y políticamente, aunque los directamente beneficiados, corresponden a una franja de agricultores minifundistas, propietarios de la tierra o arrendatarios en algunos casos.

Uno de los más significativos y positivos impactos del MIPE es la reducción en el consumo de agroquímicos. La industria y el comercio de los plaguicidas son afectados de manera significativa en el corto y mediano plazo, no obstante que estos sectores han entendido y aceptado que el MIPE no es excluyente al 100% del consumo de estos productos. A mediano y largo plazo hay enormes beneficios por la reducción en los niveles de resistencias de las plagas, el incremento y en los rendimientos y la sostenibilidad de los cultivos. Las investigaciones agroecológicas y algunos de los entes que la promueven como CORPOICA, PRONATTA, SENA y CORPOAMAZONIA, entre otros, requieren integrarse más con la investigación de mejores insumos y materias primas, pero a su vez, y en este caso es preponderante la participación de la Autoridad Ambiental, necesitan involucrarse más con el apoyo a los agricultores y sus procesos productivos.

El MIPE, requiere además de un redireccionamiento de los programas universitarios, de capacitación y de extensión rural, los cuales deben ser preparados para campañas intensas y técnicamente exigentes. Sus contenidos deben ser redefinidos y adaptados a los nuevos conceptos de la protección vegetal, que en esencia es lo que persigue esta práctica.

Las razones expuestas dificultan la adopción generalizada del MIPE, sobretodo si no existe un compromiso político muy fuerte. Los actores y sectores comprometidos deben convencer a las instancias del gobierno para que el MIPE sea adoptado como una política regional. Al involucrar intereses de todos los sectores y niveles de la sociedad, el programa requiere de un fuerte proceso de concientización de la opinión pública, además de las acciones de las instituciones públicas comprometidas, además de las agrícolas y los propios agricultores con sus gremios y diferentes formas de organización.

2.4.2.2.8. Recomendaciones

Para garantizar el éxito del MIPE, se deben necesariamente adoptar las siguientes recomendaciones:

- Ser adoptado como una política regional liderada desde los entes de promoción agrícola y apoyada por las instancias investigativas, educativas y ambientales
- Planificación tecnológica, cuidadosamente basada en los conocimientos adecuados y probados en las fincas de la región del Valle de Sibundoy
- Planificación metodológica considerando los principios de comunicación, de difusión de innovaciones y de la capacitación participativa
- Extensión por varios ciclos agrícolas hasta que el MIPE sea aceptado y considerado como una práctica cultural por los agricultores y el público en general.
- Conocimiento de las limitaciones económicas, políticas, sociales e institucionales para su aplicación y sostenimiento.
- Compromiso de las distintas organizaciones, especialmente las ONG´s de la zona y el departamento del Putumayo.

2.4.2.3. Opción de PML 3: Plan de minimización y gestión de residuos



DISEÑO DE LA OPCION 3. DE PML

PLAN DE MINIMIZACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUO

Los residuos, especialmente los líquidos y sólidos generados en los procesos de preparación del suelo, fertilización y control de plagas y enfermedades en los cultivos de frijol, si bien no son considerables desde el punto de vista del volumen, si son altamente peligrosos para la salud y el medio ambiente, dadas sus características fisicoquímicas y toxicológicas. Antes de hacer tratamiento o disposición final de estos residuos, los agricultores deben hacer su mayor esfuerzo por minimizar esos residuos en la fuente de generación. A continuación se establecen las bases para asegurar la minimización de residuos en los cultivos de frijol:

2.4.2.3.1. Objetivo general

Establecer las bases técnicas y económicas para la minimización de residuos generados en las operaciones unitarias de las fincas productoras de frijol.

2.4.2.3.2. Alcances y metas

Las condiciones identificadas y en general las tendencias del mercado indican que en las fincas de frijol sostenibles y competitivas, se deben asegurar las siguientes metas:

- Minimización al 99% los residuos líquidos de las operaciones de preparación de fertilizantes
- Minimización al 99% de los residuos líquidos de las operaciones unitarias de la preparación de plaguicidas
- Eliminación del potencial tóxico de los residuos sólidos de fertilizantes, coadyuvantes y plaguicidas.
- Manejo adecuado de malezas y biomasa generada en la preparación del terreno, desmalezado y la cosecha

2.4.2.3.3. Dimensionamiento del proyecto

Las buenas prácticas en estos casos se orientan al manejo de dos situaciones bien determinadas: 1. La minimización de sobrantes de fertilizantes y plaguicidas y 2. El manejo de desechos impregnados con agroquímicos. Las siguientes son las acciones básicas a implementarse para el control de estas dos situaciones:

2.4.2.3.3.1. Minimización de sobrantes de fertilizantes y plaguicidas

Cuando se generan sobrantes de fertilizantes y plaguicidas, se incurre en sobrecostos y los agricultores quedan "encartados" con residuos agroquímicos de alto poder tóxico, los cuales son muy complejos de manejar. La minimización de sobrantes de fertilización depende en gran medida de una correcta selección del producto a aplicar, pero ante todo de los equipos, los procedimientos y la dosificación de las soluciones.

El país a través de instituciones como el ICA, CORPOICA, PRONATTA, SENA, EL MAVDT y algunas Autoridades Ambientales han trabajado y documentado experiencias muy importantes para el manejo de esta problemática. Al aporte reciente más importante, fue realizado por el MAVDT, entidad que con el apoyo de la ANDI, han diseñado la GUIA AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE PLAGUICIDAS (MAVDT, et al 2002). A continuación se indican las actividades, elementos claves y costos requeridos para el manejo de esta problemática en el sector y en toda la zona:

Tabla 52. Actividades, elementos y costos de la minimización de residuos

PML FRÍJOL VALLE DE SIBUNDOY - CORPOAMAZONIA								
Proyecto . Plan de minimización de residuos: componente de residuos agroquímicos								
Descripción de fases y análisis de costos (presupuesto para toda la zona)								
Item/costo	Descripción	Asesoría agrícola especializada	Infraestructura, maquinaria y/o equipos	Insumos, materiales e imprevistos	Capacitación	Publicaciones	Evaluación	Costo (\$)
1. Diagnóstico e Inventario	Inventario de las prácticas regionales en la dosificación de fertilizantes y plaguicidas	Experto en selección, dosificación y aplicación de productos agroquímicos					Una revisión cada dos cosechas durante 5 años	
		15.000.000					5.000.000	20.000.000
2. Inducción y formación	Inducción y capacitación en la aplicación de la Guía de manejo de plaguicidas del MAVDT.				Dos talleres de capacitación			-
					1.000.000			1.000.000
3. Tecnología	Mejoramiento de los equipos de aplicación de agroquímicos y de las instalaciones para su manejo, por fuera de las viviendas de los agricultores		Adaptación o construcción de las Pocetas de manejo de agroquímicos (Presupuesto para el 50% de las fincas)	Reparación, reposición y mantenimiento de equipos de aplicación de plaguicidas (Presupuesto para el 50% de las fincas)	Dos talleres de capacitación			-
			25.000.000	12.500.000	1.000.000			38.500.000
Total (\$)		15.000.000	25.000.000,00	12.500.000,00	2.000.000,00	-	5.000.000,00	59.500.000

A al igual que en los casos anteriores, la minimización de residuos se sustenta en todo un proceso de educación y de concientización de los agricultores. Lo realmente importante es incidir en un cambio en las prácticas culturales, lo cual explica los bajos costos de esta inversión, la cual se estima en una cifra cercana a los 60 millones de pesos.

2.4.2.3.3.2. Manejo de desechos

Como se analizó en el capítulo correspondiente de diagnóstico, la problemática importante se concentra en la generación de residuos líquidos y en los residuos sólidos de agroquímicos, aunque la generación y manejo de residuos de tipo doméstico, incide fuertemente la calidad ambiental del cultivo, dado que se trata de fincas de economía familiar, en las cuales los campesinos viven con su grupo de personas. Las siguientes son las posibilidades y alternativas para su manejo adecuado:

2.4.2.3.3.2.1. Residuos líquidos de preparación y aplicación de agroquímicos

Resultan de la preparación de fertilizantes de pesticidas. La solución más viable y efectiva, es diluirlos y aplicarlos directamente en el cultivo hasta agotarlos totalmente. Esta actividad debe realizarse también con las aguas resultantes del lavado de los recipientes utilizados para su aplicación.

2.4.2.3.3.2.2. Residuos sólidos de agroquímicos

Las características de la zona y los altos volúmenes de consumo de agroquímicos, contribuyan para que el problema de residuos sólidos de este tipo, se torne en un asunto con connotaciones de salud pública. Las evaluaciones preliminares y recorridos de campo indican que la mayor parte de estos residuos se aglomeran, se queman o se entierran en los lotes; adicionalmente, una fracción de ellos se arroja a las fuentes de agua. Las siguientes son las alternativas de manejo para estos desechos:

Tabla 53. Alternativas de manejo para desechos sólidos de agroquímicos

Tipo de desecho	Alternativa de manejo
Empaques	Incinerado en hornos autorizados
Envases plásticos	Triple enjuague, picado e incinerado en hornos autorizados
Envases metálicos	Fundición en hornos autorizados
Embalajes	Incinerado en hornos autorizados
Desechos de equipos de protección	Incinerado en hornos autorizados
Restos de equipos de aplicación	Incinerado en hornos autorizados

Fuente: Adaptado y complementado de la Guía nacional para manejo de plaguicidas - MAVDT - ANDI. 2003.

La importancia del asunto y su trascendencia en el futuro de la sostenibilidad y competitividad de este sector económico indica que se debe actuar de manera contundente para atacar y minimizar los impactos que genera esta práctica inadecuada.

Lo primero que se debe hacer es generar el marco de condiciones regionales para el manejo en la fuente, la recolección y el tratamiento de los desechos. Se debe evitar en lo posible, que los campesinos sean quienes bajo sus propios medios realicen su tratamiento y disposición final. La opción es involucrar a todo el mundo en el manejo, empezando por los propios comerciantes de agroquímicos para que asuman responsabilidades en la recolección, tratamiento y disposición final de envases y empaques. A continuación se discriminan las actividades, componentes y costos relacionados con la solución definitiva del problema, la cual se fundamenta en una estrategia eminentemente participativa:

Tabla 54. Costos de la Solución regional, participativa y definitiva a la problemática de los desechos peligrosos del cultivo de frijol

PML FRIJOL VALLE DE SIBUNDOY - CORPOAMAZONIA								
Proyecto 3. Manejo de desechos								
Descripción de fases y análisis de costos (presupuesto para toda la zona)								
Item/costo	Descripción de la practica del MIPE	Asesoría agrícola especializada	Lote, maquinaria, equipos y transporte	Insumos, materiales e imprevistos	Capacitación	Publicaciones	Evaluación	Costo (\$)
Diseños e ingeniería de detalle de la alternativa de manejo regional y participativo del manejo de desechos sólidos peligrosos	Desarrollo de las actividades relacionadas con el diseño por parte de una persona o entidad especializada en COP'S Y RESIDUOS AFINES, orientadas a dimensionar, detallar y presupuestar los costos de la alternativa	Honorarios profesionales especializados durante tres meses.						
Costo (\$)		20.000.000		5.000.000	250.000		500.000	25.750.000
Implementación de la red de almacenamiento, recolección y transporte	Estimación preliminar de los costos de los componentes claves de la propuesta. Se asume que no se requiere lote para el acopio regional y la instalación de un horno incinerador acreditado por el MAVDT, dado que este puede ser desarrollado en el lote de la ecogranja, el cual ya fue presupuestado en el proyecto 1 (manejo de semillas). Otra opción es hacer el acopio central en las instalaciones de COOFRIMAYO		1.Un vehiculo recolector especialmente adaptado. 2. Horno incinerador de residuos (200.000.000,00)	Adaptación de zonas de almacenamiento en as fincas. Costos del cercamiento (\$ 25.000 por finca)				
Costo (\$)			270.000.000	6.250.000	250.000	2.000.000	250.000	278.750.000
Total (\$)		20.000.000	270.000.000,00	11.250.000,00	500.000,00	2.000.000,00	750.000,00	304.500.000

La solución definitiva es compleja y por lo tanto, se requiere que los agricultores seleccionen y aislen una pequeña fracción del lote de la finca para el almacenamiento temporal en la finca de estos desechos mientras se resuelven los aspectos relacionados con la recolección, el transporte y el tratamiento adecuado (incineración). La solución regional, igualmente requerirá diseñar jornadas y rutas de recolección, las cuales deben coincidir con las fechas posteriores a cada cosecha, lo cual indica que se requiere de zonas especiales para el almacenamiento temporal.

El sistema de recolección, manejo y tratamiento propuesto para estos desechos, debe ser autocosteable, lo cual indica que se debe persuadir a los campesinos para que destinen una fracción de los excedentes a costear el manejo de estos desechos. En el ítem del diseño de la ingeniería de detalle de la opción se determinará el costo aproximado.

Los costos de sostenimiento del sistema se minimizarán en la medida en que se vinculen otras entidades y se gestione la oferta de servicios a otras entidades, personas y empresas interesadas en el manejo adecuado de este tipo de desechos.

2.4.2.3.3.2.3. Residuos sólidos domésticos

El papel, vidrio, plástico y metal generado en las actividades domésticas de la finca puede y debe ser separado, almacenado y entregado a las entidades de reciclaje de la zona. Los desechos resultantes considerados como residuos domésticos pueden ser manejados y enterrados en la finca utilizando trincheras como se indica en el modelo básico que se presenta a continuación:

Información Básica General

Información de base para la implementación y operación de un relleno sanitario manual en las fincas dedicadas al cultivo del frijol:

Tabla 55. Información general de producción de residuos sólidos domésticos

Variable	Unidad	Valor	Sustentación
Personas	#	5	
Producción <i>per cápita</i> bruta de residuos sólidos	Kg/hab -día	0,35	Residuos sólidos sin separación. Valo asumido para la región
Producción <i>per cápita</i> neta de residuos sólidos	Kg/hab -día	0,25	Considerando una recuperación y reciclaje del 30%
Periodo de diseño	Año	1	Cada años se debe clausurar la trinchera
Frecuencia de enterramiento	Semana	1	Puede hacer diario
Cantidad de residuos (Rango)	Kg/semana	8 - 10	Asumiendo entre 4 y 6 personas por finca
Densidad de los residuos sólidos	Kg/m ³	500	
Volumen de trinchera	m ³	1.50	Asumiendo un volumen adicional del 50%

Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A.

Considerando una densidad entre 4 y 6 personas por finca, se espera que cada finca genere entre 8 y 10 kg semanales de residuos para separar, hacer reciclaje y/o enterrar.

Dimensionamiento de la trinchera

En la siguiente figura, se presenta un esquema en planta y corte con las dimensiones del relleno sanitario doméstico.

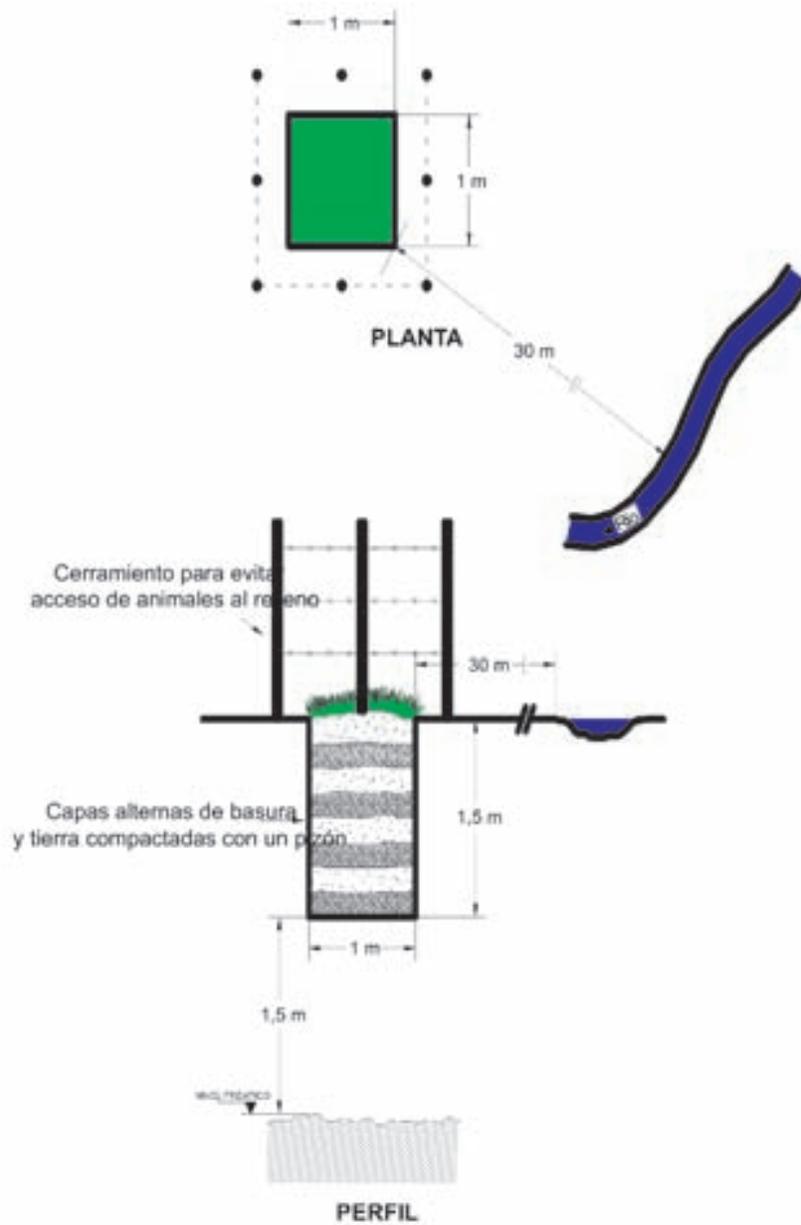


Figura 11. Diagrama del Relleno Sanitario Tipo Trinchera para los residuos sólidos domésticos de las fincas productoras de frijol del valle de Sibundoy

Operación de la trinchera o Relleno Sanitario doméstico

A continuación se indican los pasos para la operación del Relleno Sanitario Doméstico.

Tabla 56. Pasos y procedimientos para operar el relleno sanitario doméstico

Paso	Procedimiento
1	Separar los residuos, llevando al relleno solo lo que no es reciclable (basura).
2	Seleccionar un sitio en la finca, cerca de la casa, lejano de las fuentes de agua (30 m.) y que no se inunde.
3	Abrir un hueco de 1.0 x 1.0 x 1.5 (Véase Figura 6)
4	Verifique que el nivel freático esté por lo menos a 1.50 del fondo.
5	Cerque la trinchera con alambre de tal manera que no entren animales y desentierren la basura.
6	Deposite y compacte la basura producida en una semana.
7	Cubra con tierra y compacte nuevamente. Repita este procedimiento hasta que se agote el volumen de la trinchera.
8	Clausure la trinchera y siembre pasto en la última capa de tierra.
9	Seleccione otro sitio y repita el procedimiento.

Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A.

Costos de manejo con trincheras para el manejo los residuos sólidos domésticos

Cada finca requiere invertir en promedio \$ 25.000 por año. Los siguientes son los costos desagregados en los cuales debe incurrir cada finquero para la construcción de las trincheras:

Tabla 57. Costos del relleno sanitario doméstico de las fincas de fríjol

No.	Descripción	Valor (\$)	Observación
1	Materiales Cerramiento	25.000	Cuatro postes de madera y cuatro hiladas de alambre.
2	Mano de obra	25.000	Asumiendo que ser requiera contratar personal extra.
3	Imprevistos		
Total		50.000	

Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A.

2.4.2.3.3.2.4. Manejo de biomasa vegetal

El manejo de la biomasa vegetal constituye uno de los aspectos en los cuales los campesinos agricultores han desarrollado más experiencias y conocimientos. En los cultivos tradicionales de frijol los residuos vegetales resultan de las actividades de desyerbe, control de arvenses agresivos, cosecha de las vainas de frijol y en e desgranado. Estos residuos son valiosos en la preparación de sustratos mejoradores de suelos a través del compost.

En lo cultivos donde se aplica manejo integrado de plagas y enfermedades, aparece como residuo especial el material vegetal enfermo que se retira de las plántulas de frijol. Este material debe ser retirado lejos de las huertas y enterado a una profundidad lo suficientemente segura como para desactivar los gérmenes patógenos. Se deben evitar hasta donde sean posibles las quemas de material vegetal.

2.4.2.3.4. Indicadores para el control del desempeño

El siguiente es el marco de indicadores propuestos para la planeación, el control, seguimiento y evaluación del pan de minimización y manejo de residuos generados en las fincas productoras de frijol:

Tabla 58. Indicadores del plan de minimización de residuos

Objeto	Indicador
1. Residuos de aplicación de agroquímicos	Kg/ mes de envases
	Kg/ mes de embalajes
	Kg/ mes de recipientes plásticos
	Kg/ mes de recipientes metálicos
	Kg/ mes de otros residuos
	L/s residuos líquidos
2. Residuos sólidos domésticos	Kg/ mes generados
	Kg/ mes enterrados en trinchera
	Kg/ mes reciclados
	Kg/cosecha de biomasa compostada
	Kg/cosecha de biomasa enterrada

Los mismos indicadores deben aplicarse a las condiciones con proyecto y sin proyecto.

2.4.2.4. Opción de PML 4: Plan de saneamiento básico de las fincas productoras de frijol



DISEÑO DE LA OPCION 4. DE PML

PLAN DE SANEAMIENTO BÁSICO DE LAS FINCAS PRODUCTORAS DE FRÍJOL

Las fincas desarrollan simultáneamente actividades domésticas y agrícolas, lo cual incide para que la calidad de los productos dependa de manera directa, de las condiciones de saneamiento básico de la finca. En este sentido, se requiere que cada familia de agricultores, mejore o implemente la infraestructura básica para el manejo de excretas y de residuos sólidos.

En esta fase se presenta a ingeniería básica orientada a la adecuada recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales domésticas, es decir aquellas que se generan en las actividades de aseo de vivienda y personas, preparación de alimentos, lavado de ropa y enseres, etc. Se excluyen los aspectos relacionados con el manejo y tratamiento de los residuos sólidos domésticos, dado que el tema ha sido desarrollado con suficiente detalle en el capítulo anterior.

2.4.2.4.1. Objetivo general

Desarrollar el dimensionamiento básico para el sistema de tratamiento de aguas residuales generadas en las viviendas y zonas administrativas de las fincas productoras de frijol.

2.4.2.4.2. Meta

- Mejorar la infraestructura de manejo, tratamiento y disposición de excretas en las fincas que poseen alguna de las unidades requeridas.
- Implementar sistemas adecuados de en las fincas que hacen disposición de sus aguas residuales domésticas a cielo abierto o a las fuentes de agua y aun no cuentan con ninguna estructura.

2.4.2.4.3. Dimensionamiento del proyecto

El siguiente es el dimensionamiento básico para el manejo de las aguas residuales domésticas de las fincas productoras de frijol. Como es apenas natural, se debe realizar un inventario con lista de chequeo para establecer el estado real de la talidad de las fincas y establecer cuales módulos de los indicados y predimensionados se requieren.

Información General

Tabla 59. Información general para el diseño del sistema de manejo de aguas residuales en las fincas productoras de frijol del Valle de Sibundoy.

Variable	Unidad	Valor	Sustentación
Número de viviendas	#	250	Requieren construir el sistema
Dotación de diseño	P/hab-día	150-200	
DBO ₅	mg/l	150 -200	
SST	mg/l	150-200	
Coefficiente de retorno de aguas a la alcantarillado	%	90	Porcentaje de agua que regresa como ARD
Densidad familiar	Personas / vivienda	4 - 8	Se incluye el factor por ocupación flotante
Eficiencia	%	100%	En buenas condiciones de diseño, ubicación, operación y mantenimiento.

Configuración del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas (STARD) - en las fincas productoras de frijol

Las fincas productoras de frijol se localizan en zonas rurales en las cuales no existe sistema colectivo de alcantarillado, así como el servicio de recolección de residuos sólidos domésticos. En estas condiciones le corresponde a cada finca adaptar soluciones individuales para evitar enfermedades a quienes las habitan o trabajan en ellas y problemas fitosanitarios a sus cultivos.

Si bien no se trata de una opción directa de PML, el sistema de manejo y tratamiento de excretas, así como la adecuada disposición de residuos domésticos constituyen opciones absolutamente necesarias para mejorar la productividad de las fincas productoras de frijol. A continuación se desarrolla el marco de condiciones de ingeniería básica, como herramienta fundamental para quienes están seriamente afectados por esta problemática.

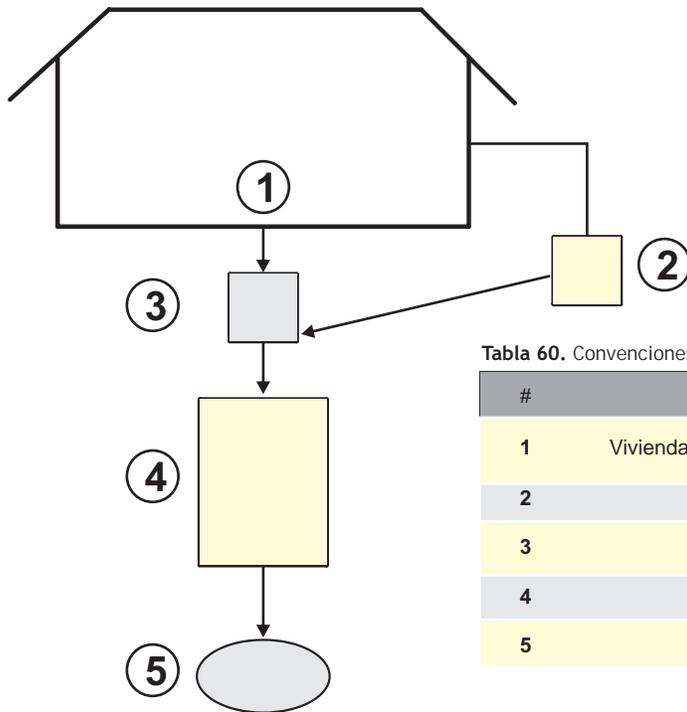


Tabla 60. Convenciones STARD

#	DESCRIPCIÓN
1	Vivienda y zonas administrativas de los viveros
2	Trampa de grasas
3	Caja de distribución
4	Tanque séptico
5	Pozo de absorción

Figura 12. Esquema general del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de las fincas

NOTA: La estructura de infiltración, puede reemplazarse por zanjas de oxidación, trincheras o galerías. Su diseño depende de las pruebas de infiltración.

Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A

Fundamentos Físico - Químicos e Hidrosanitarios

Tabla 61. Fundamentos fisicoquímicos del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticos - STARD

Estructura	Nº	Funcionalidad
Vivienda o zonas administrativas	1	Puntos de generación de aguas residuales. Se debe implementar prácticas de minimización de consumos de agua. Así se reducen los vertimientos y se reduce el tamaño de las estructuras de tratamiento.
Trampa de grasas	2	Se deben instalar inmediatamente después de las cocinas. Sirve para remover grasas y debe hacerse mantenimiento cada 30 días.
Caja de distribución de caudales	3	Sirve para hacer empalmes de tuberías de tierra, donde no es recomendable el uso de accesorios (Codos, Tes, cruces, yes, etc).
Tanque séptico	4	Es un sistema de tratamiento primario. Flotan residuos con grasas y jabones; y se sedimentan los sólidos.
Pozo de absorción	5	Estructura que permite la infiltración del efluente del tanque séptico en el terreno. Su diseño definitivo depende de las pruebas de infiltración del terreno y la localización del sistema.

Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A

Dimensionamiento de los módulos del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas - STARD

Trampa de grasas

Esta estructura se puede conseguir prefabricada en cualquier almacén de materiales. A continuación se presentan las dimensiones para cada familia, la cual ha sido está integrada entre 4 y 8 personas.

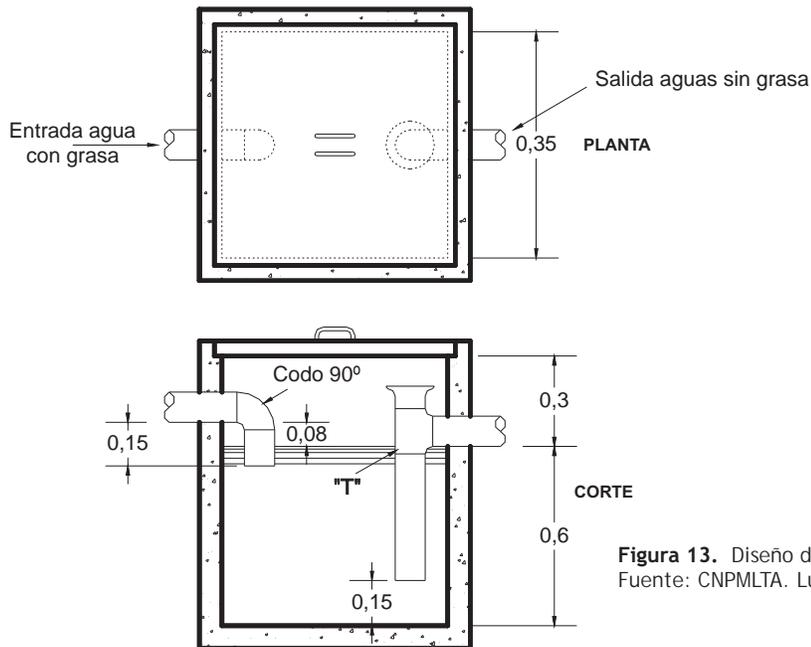


Figura 13. Diseño de la Trampa de grasas para las ARD
Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A

Tanque Séptico

El tanque séptico es la estructura clave de pretratamiento, especial para remover natas y sólidos. Se recomienda instalar tanques prefabricados. A continuación se presentan sus dimensiones básicas, las cuales se representan en los cortes y planta de la siguiente figura:

Tabla 62. Dimensiones básicas tanque séptico

Personas servidas		Capacidad del tanque en litros	Dimensiones en metros*						Observaciones
Vivien da	Oficin as		L	A	h ₁	h ₂	h ₃	H	
Hasta 10	Hasta 30	1,500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	No se recomiendan tanques sépticos para más de 100 personas
	31 a 45	2,250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	

Las dimensiones de h_{3i} corresponden a la altura de la viga perimetral de amarre, en el caso de optarse por una opción de construir el tanque en el sitio.

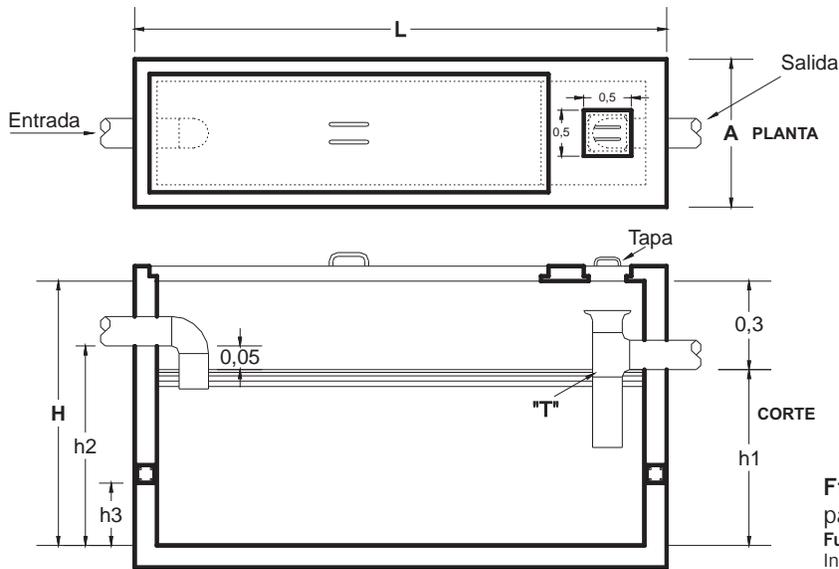


Figura 14. Diseño del tanque séptico para las ARD
Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A

Pozo de absorción

Es la estructura que utiliza el subsuelo como sistema de tratamiento secundario de las aguas provenientes del tanque Séptico. El número y tipos de pozos de absorción, dependen de las pruebas de infiltración. Son estas las que determinan la permeabilidad y las dimensiones del pozo. Como se indica en la Figura 7, el fondo del pozo debe quedar a 1,20 m, por encima del nivel freático. De acuerdo a las observaciones de campo, las dimensiones de esta estructura que más se aproximan a las condiciones detectadas son las siguientes:

Tabla 63. Bases de cálculo pozo de absorción

Personas servidas		Dimensiones en metros*							Observaciones	
Vivienda	Oficinas	L	A	h1	h2	h3	hT	D1	D2	
Hasta 10	Hasta 30	1.2	0.9	0.5	0.6	0.9	2.0	1.0	1.1	Medidas sin considerar espesor de muros y filtros.
31 a 45	31 a 45	1.3	0.9	0.5	0.6	0.9	2.0	1.0	1.2	Medidas sin considerar espesor de muros y filtros.

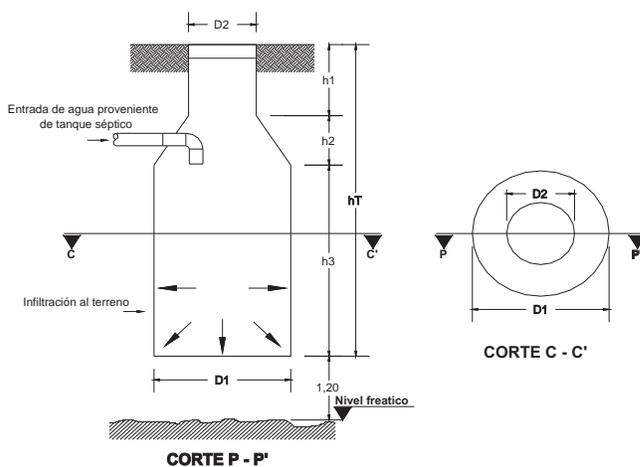


Figura 15. Esquema de diseño y dimensiones Básicas del Pozo de Absorción
Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A

Se estima como necesaria una inversión cercana a los \$ 1 200.000,00 por cada finca, como requisito para adecuarse a las condiciones básicas de saneamiento sustentadas. En el evento de que el diagnóstico definitivo determine que la totalidad de las fincas requieren el STAR con todas sus estructuras, se requiere una inversión total cercana a los 300 millones de pesos. En la siguiente tabla se discriminan las actividades y costos requeridos:

Tabla 64. Presupuesto del STARD

PML FRÍJOL VALLE DE SIBUNDOY - CORPOAMAZONIA								
Proyecto 2. Plan de minimización de residuos: componente de residuos líquidos domésticos								
Descripción de fases y análisis de costos (presupuesto para toda la zona)								
Item/costo	Descripción	Asesoría agrícola especializada	Infraestructura, maquinaria y/o equipos	Insumos, materiales e imprevistos	Capacitación	Publicaciones	Evaluación	Costo (\$)
Diagnóstico, Inventario e instalación del STARD	Inventario de las fincas y su estado definitivo frente al manejo de aguas residuales domésticas	Experto en saneamiento básico (dos meses)		Sistemas prefabricados completos (trampa grasas, tanque séptico, tubería e instalación en aprox/. 250 fincas)			Una revisión cada dos cosechas durante 5 años	
Costo (\$)		15.000.000		300.000.000	250	2.000.000	5.000.000	322.000.250
Total (\$)		15.000.000		300.000.000	250	2.000.000	5.000.000	322.000.250

Fuente: CNPMLTA. Luis Fernando Castro H. Ing. Sanitario U.de A

2.4.2.4.4. Indicadores

El siguiente marco de indicadores permitirá hacer seguimiento al desempeño de las fincas productoras de fríjol en torno al estado y manejo de sus aguas residuales domésticas:

Tabla 65. Indicadores de gestión del manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas

Objeto	Indicador
Gestión de la implementación del sistema	No de fincas que vierten aguas residuales sin ningún tratamiento
	No de fincas con trampa de grasas
	No de fincas con tanque séptico
	No de fincas con sistema de infiltración en el terreno
	No de fincas con sistema completo
	No de fincas sin ningún sistema

El impacto del proyecto se mide aplicando los indicadores con proyecto y sin proyecto.

2.4.3. Evaluación económica y financiera

El proyecto de PML es sin dudas una propuesta para el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas, ambientales e institucionales de la comunidad campesina del Valle de Sibundoy dedicada al cultivo de frijol. Partiendo de la base de que se trata de una comunidad campesina, minifundista dedicada a una actividad agrícola de bajos márgenes, el marco de evaluación solo permite manejar las dos siguientes opciones desde el punto de vista económico:

- 1). Continuar con el modelo de producción actual, donde la productividad se presiona con el uso exagerado de fertilizantes y pesticidas, lo cual llevará al agotamiento del suelo y con ello a la quiebra del sector en menos de 10 años (Arenas, 2007)³⁷
- 2). Reconvertir el modelo productivo hacia una alternativa sostenible y competitiva, manteniendo la productividad indefinidamente, a partir de un manejo limpio e integrado del cultivo.

Desde la perspectiva de la autoridad ambiental, o cabe duda alguna sobre las bondades de la segunda alternativa, a cual debe ser enfrentada en primera instancia desde la voluntad y el interés de los propios agricultores, pero también, por sus implicaciones socioeconómicas, debe ser apoyada por los diferentes niveles de la sociedad, de la institucionalidad pública y privada. En ambos casos, como condición para tomar la decisión, sea esta parcial o total, se requiere de primera mano, conocer el presupuesto total y de cada una de las opciones de mejoramiento identificadas. Con los costos de inversión, los cuales se presentan a continuación, se procede a valorar los beneficios, los cuales son de orden ambiental, socioeconómico e institucional.

3.4.3.1. Costos de implementación de las opciones de PML dimensionadas

Consecuentemente con la evaluación técnica precedente se ha elaborado un presupuesto colectivo para el costeo de las opciones de PML identificadas. De este modo, se está presupuestando un PML con carácter de PROYECTO DE DESARROLLO SOCIAL orientado a beneficiar a más de 1200 personas, cerca de 1300 ha y casi 60 familias. Los costos consolidados estimados a partir de las condiciones de dimensionamiento básico serían los siguientes:

Tabla 66. Presupuesto consolidado para las opciones de mejoramiento ambiental

Proyecto de PML frijol Corpoamazonia		
Presupuesto consolidado de las opciones de mejoramiento ambiental		
Opción de mejoramiento	Costo (\$)	Observaciones
Selección y manejo de semillas	411.000.000,00	Presupuesto desarrollado con base en la ingeniería básica para la totalidad de las fincas de la región.
Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades - MIPE	348.250.000,00	
Minimización de residuos de agroquímicos	59.500.000,00	
Manejo de residuos sólidos peligrosos	304.500.000,00	
Manejo de residuos sólidos domésticos	6.250.000,00	
Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticos	322.000.000,00	
Total	1.451.500.000,00	

³⁷Rodrigo Arenas. Ing. agrónomo especialista en manejo de plaguicidas. Corpoica - Cornare.

De acuerdo con el valor final de presupuesto, se estima que las fincas más atrasadas en el manejo ambiental, bajo el supuesto de estar dispuesta y querer asumir la iniciativa de reconvertirse al modelo de PML, requiere una inversión cercana a los cinco (5) millones de pesos, todo esto asumiendo que terceros garanticen la producción de semillas certificadas y buena calidad.

3.4.3.2. Análisis de los beneficios

Sin lugar a dudas, la alternativa de reconversión hacia un modelo de PML es no solo la ideal sino, el único camino que le queda a los agricultores, pero con un atenuante: sus probabilidades de ser exitosa dependen de que se enfrente con una visión integral y colectiva, lo cual implica que la opción de PML solo puede ser enfocado como un PROYECTO DE BENEFICIO SOCIAL, cuyos productos básicos aseguran beneficios tangibles y tan evidentes como:

- Incremento hasta en un 200% de los márgenes de ganancia por la siembra de frijol
- Empleo fijo, seguro y rentable para más de 1200 personas
- Seguridad alimentaria para más de 600 familias
- Reducción hasta en un 100% de las fuentes de enfermedades entéricas
- Reducción hasta en un 50% de las tasas de morbilidad en la fincas, relacionadas con enfermedades del ciclo oral - fecal.
- Minimización (eliminación) de los focos de afectación tóxica por uso de pesticidas.

Reducción hasta en un 80% de las causas de contaminación de suelos y fuentes de agua con desechos sólidos de agroquímicos

- Reducción hasta en un 80% de las causas de contaminación de suelos y fuentes de agua con residuos líquidos de agroquímicos
- Consolidación el tejido social a partir del empleo estable
- Mejoramiento de la institucionalidad para la producción, el mercadeo y el trabajo social
- Mejoramiento de la capacidad de los agricultores para la producción limpia
- Mejoramiento de la calidad del suelo y el agua
- Canales de participación y convivencia pacífica
- Otros

En la medida en que las opciones sean acogidas de manera individual por cada finquero o agricultor, sin lugar a dudas se percibirán muchos de los beneficios indicados, pero éstos tendrán un impacto más individual que colectivo. Esta opción es posible en la medida en que se ajusten los mecanismos de regulación por parte de las entidades del Estado, pero es poco viable económicamente, dado que se perderían los beneficios de su enfoque colectivo representado en las economías de escala; especialmente en lo relacionado con el conocimiento especializado, la tecnología y la capacitación, elementos esenciales de la propuesta de PML, cuyos costos son relativamente altos.

De todas formas, en la medida en que cada agricultor considere pertinente emprender de manera individual la reconversión del cultivo bajo el enfoque de PML propuesto y dimensionado, se recomienda para la toma de decisiones, evaluar su pertinencia a partir de la aplicación de la metodología de costo/beneficio o costo/eficiencia más conveniente. En el caso de utilizar metodologías que no consideran el valor actualizado del dinero, como la del Periodo de Retorno de la Inversión - TOR, se debe tener en cuenta que se trata de un proyecto agrícola no tecnificado, donde la rentabilidad de una cosecha es baja y por lo tanto, bien vale la pena definir periodos largos que integren varias cosechas.

2.5. Fase V: Implementación, seguimiento y evaluación final



La fase V del estudio de PML para el sector de cultivadores de fríjol del Valle de Sibundoy, se desarrolla en torno a los siguientes tópicos:

- El establecimiento de metas y diseño de un plan de acción para las fincas que se acojan al Convenio
- Implementación del Plan de acción

2.5.1. El establecimiento de metas y diseño de un plan de acción para las fincas que se acojan al Convenio

La PML definida como una estrategia ambiental de carácter preventivo e integrado a los procesos productivos y los servicios, es mucho más eficaz cuando se aplica en el contexto de un SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL - SGA. Lo normal es que las empresas organizadas diseñen e implementen su propio SGA, pero no es muy común, diseñar un SGA con un carácter eminentemente sectorial y territorial, dada la multiplicidad de actores, intereses y compromisos.

En virtud de la urgencia y de los múltiples beneficios ya reseñados, de la reconversión del sector agroeconómico del fríjol, bien vale la pena que se promocióne la PML como proyecto colectivo regional, lo cual implica como se ha insistido, la necesidad de generar una gran convocatoria y compromiso de los actores y de la sociedad en general. En este sentido, la intención de CORPOAMAZONIA es aportar una herramienta versátil, en la cual los agricultores y el gremio pueden apoyarse en contribuciones específicas a la problemática ambiental y socioeconómica del sector como los que se enuncian a continuación:

- La estructuración del diagnóstico ambiental sectorial
- La metodología aplicada en el estudio de PML, la cual puede ser retomada y aplicada en cada caso particular
- La propuesta de PML para que cada quien tome la decisión de adaptarla a las condiciones específicas de cada finca o proyecto productivo
- El dimensionamiento de las alternativas y Opciones de Producción Más Limpia, las cuales contribuyen a la racionalización de costos de formulación, priorizando los presupuestos de inversión
- Las bases técnicas y económicas para abordar la problemática ambiental y las soluciones, con un enfoque sectorial y territorial de PML: lo cual no es más que la conversión del SGA de cada finca, en una estrategia sectorial regional.

En el anexo 1, se presenta la propuesta base para el PLAN ESTRATÉGICO de gestión del PML, orientado al ordenamiento ambiental del sector agrícola en el Valle de Sibundoy. En este plan, se consignan los objetivos, metas, planes, programas, proyectos, así como los costos de las propuestas, que deben enfrentarse desde las aspiraciones y responsabilidades de cada actor, o desde las iniciativas de apoyo interinstitucional, para lograr la sostenibilidad ambiental de los cultivos de frijol en el corto, mediano y largo plazo.

2.5.2. Implementación del Plan de acción con las medidas de PML recomendadas

La implementación del programa de PML³⁸ debe enfrentarse desde dos escenarios: 1. Como responsabilidad de los agricultores y de COOFRIMAYO como gremio que los representa, quienes son los beneficiarios directos de sus resultados y 2. Desde la perspectiva y posibilidades de la institucionalidad oficial, liderada en este caso por CORPOAMAZONIA, responsables de promover el desarrollo sostenible de los sectores en la región.

2.5.2.1. Implementación del programa de PML por parte de los agricultores liderados por COOFRIMAYO

Lo primero que debe hacerse por parte de los agricultores liderados por COOFRIMAYO es integrar el grupo de personas o equipo responsable de liderar la implementación de programa de PML. Se requiere la asignación de una persona con dedicación específica para que lo coordine. Esta persona debe tener conocimientos en administración y gestión ambiental y debe en lo posible recibir una remuneración.

Las tareas y responsabilidades del equipo serán:

- Validar y ajustar el estudios de PML
- Determinar los objetivos y metas específicas para implementar las opciones de PML identificadas. Las bases para determinar las metas serán:
 - La información y estudios que sirvieron para la realización del diagnóstico
 - Los estándares de productividad del sector (kg de frijol/ ha, kg/ kg de semilla, kg/familia, etc.)

³⁸Entiéndase como proyecto de PML, la fase de formulación. Ya en fase de implementación debe adoptarse como un programa.

- o La información histórica del sector sobre consumos de agua (m³/tonelada de frijol), m³/ha, etc.)

La información histórica de consumo de fertilizantes y plaguicidas (kg/ha de cada tipo o fertilizante, kg/ de cada tipo de plaguicida)

- o La información histórica de los plaguicidas prohibidos restringidos por el ICA que se usan en el cultivo.
- o La información histórica de desechos y subproductos (kg/ha de residuos sólidos y líquidos; lo mismo para las malezas subproductos vegetales de la cosecha.
- o Los estándares de productividad de acuerdo a los tipos de semillas de frijol utilizadas.

El equipo líder debe cerciorarse de que las metas sean claras y materializables en el corto, mediano y largo plazo. Para ellos se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- o Deben formularse de manera que sean objetivas y alcanzables, pero sin sacrificar la eficacia de las mismas
- o Deben ser definidas en el tiempo, es decir con fechas de inicio y fin.
- o Las metas deben ser mensurables, es decir que permitan medir el avance del programa de PML

El equipo debe empezar por retomar y convalidar, o redefinir si es el caso, las metas que se establecieron para las cuatro (4) opciones de PML definidas en este estudio. Otras tareas del comité de PML de los agricultores de frijol serían:

- Elaborar el PLAN DE ACCIÓN. Con base en las medidas de PML identificadas y para cada una de ellas, el comité debe determinar las metas, programas, proyectos, acciones y tareas. Se debe asignar el presupuesto, así como los responsables de la materialización de cada compromiso.
- Definir la estrategia de gestión de recursos para la materialización de las opciones de PML. Esta debe ser una responsabilidad compartida con la gerencia de COOFRIMAYO. Es importante tener en cuenta que muchas de las actividades el plan de acción corresponden o tienen que ver con capacitaciones, entrenamientos y asesorías, las cuales pueden ser aportadas por muchas instituciones especializadas que las consideran dentro de su misión y funciones, entre las más importantes se cuentan: ICA, CORPOICA, PRONATTA, MAVDT, MUNICIPIOS, GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO, URPA, SENA, ANDI, CENTRO PROVINCIAL REGIONAL DEL VALLE DE SIBUNDOY, CORPOAMAZONIA, entre otros.
- Hacer la priorización de proyectos y actividades. Se recomienda hincar con aquellas actividades que están presupuestadamente aseguradas como las asesorías y las capacitaciones.
- Realizar las evaluaciones periódicas del Plan de Acción para determinar su estado de avance y tomar las acciones correctivas del caso.

2.5.2.2. Promoción del programa de PML por parte de CORPOAMAZONIA

El programa de PML de los cultivos de fríjol ha sido formulado bajo los preceptos y lineamientos de que caracterizan los proyectos de desarrollo social. En este sentido y considerando la importancia ambiental de los resultados esperados, se requiere elaborar, promocionar y coordinar una agenda ambiental interinstitucional, liderada desde las propias instancias de CORPOAMAZONIA.

Históricamente, desde la promulgación de la Política Nacional de Producción Más Limpia liderada por el MAVDT, se han establecido para las Autoridades Ambientales tareas y obligaciones para que lideren la integración de los Comités Operativos para la promoción y coordinación de los convenios sectoriales de PML. Al igual que ocurre en el gremio de los cultivadores de fríjol, en este caso se debe diseñar una figura similar a la del plan de acción, la cual se denominará: CONVENIO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA ENTRE LOS CULTIVADORES DE FRÍJOL SOCIOS DE COOFRIMAYO Y CORPOAMAZONIA. En este protocolo, se deben establecer entre otros, los siguientes elementos:

- Socios de COOFRIMAYO que avalan el convenio
- Reglas de juego
- Compromisos
- Objetivos y metas
- Instrumentos
- Entidades de apoyo
- Entidades veedoras
- Mecanismos de coordinación
- Mecanismos de evaluación
- Mecanismos de divulgación
- Indicadores de desempeño
- Recursos de apoyo

La experiencia indica que los Comités Operativos Interinstitucionales que definen y respetan este mínimo marco de condiciones, logran con mucho éxito los objetivos y metas planteados (MAVDT, 2007)³⁹.

Por razones de localización, agilidad y facilidad para las partes, el Comité Operativo debe sesionar directamente en la regional de Sibundoy y sus integrantes deben garantizar un compromiso muy fuerte con las actividades de trabajo de verificación en las fincas dedicadas al cultivo del fríjol.

2.5.3. Seguimiento y evaluación de las medidas implementadas como parte del PML

La evaluación como requisito para adoptar medidas correctivas, es una condición clave en el éxito del programa de PML. El objetivo de esta fase es comprobar al cabo de un tiempo preestablecido en el Plan de acción, los resultados y beneficios que proporciona la implementación de cada una de las opciones de PML implementadas. La evaluación obligará para que se lleven a cabo actividades específicas en las dos Instancias diseñadas y referenciadas en el ítem anterior para la operación y la coordinación del programa de PML. Dichas actividades de evaluación y seguimiento serían:

³⁹DAS. Evaluaciones política nacional de P+L.

2.5.3.1. Evaluación del programa de PML por parte de los agricultores liderados por COOFRIMAYO

Las siguientes son las actividades fundamentales a ser adelantadas por el Comité operativo o grupo líder designado por los cultivadores de frijol para la implementación y operación del programa de PML:

- Aplicar el marco de indicadores diseñado para la implementación del programa de PML.
- Identificar y evaluar los impactos de las medidas de PML implementadas sobre las Operaciones Unitarias vinculadas a través de encuestas con los empleados de las fincas productoras de frijol, especialmente los encargados de la selección o producción de semillas, fertilización, control fitosanitario, manejo de residuos y subproductos etc.
- Realizar informes periódicos y elevarlos a la gerencia del gremio (COOFRIMAYO)

Se recomienda al Comité, la contratación o coordinación con entes especializados de las actividades de caracterización o de medición de los resultados de las medidas de PML implementadas. Para ello se requiere establecer términos de referencia basados en los indicadores establecidos, con lo cual, será posible medir desempeños y eficiencias de las acciones implementadas. En este mismo sentido, es importante definir las metodologías y protocolos de medición, como condición para la validación de los resultados.

2.5.3.2. Evaluación del convenio promoción del programa de PML por parte de CORPOAMAZONIA

El objetivo es la evaluación del desempeño y nivel de cumplimiento de los compromisos adquiridos entre CORPOAMAZONIA y los suscriptores del Convenio sectorial de producción Limpia.

La evaluación y el monitoreo requieren de recursos y mucha organización, lo cual resulta complicado sobretodo cuando se trata de un sector productivo con recursos escasos. Para subsanar este inconveniente, dado que está en las responsabilidades y misión de la AA, articular sus funciones de control, seguimiento y monitoreo, a las metas e indicadores establecidos para el Convenio sectorial de PML.

Las condiciones y configuración de usos del suelo y desarrollo de la zona, en la cual se detecta una densificación de minifundios agrícolas; demanda de recursos naturales para la pequeña y mediana industria; centros poblados y cabeceras urbanas entre otras características, permite pensar en la posibilidad de implementar para la zona UN OBSERVATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL, el cual estaría integrado por los agricultores y agentes comprometidos en el programa de PML, las instituciones públicas y privadas del Convenio, la comunidad y el personal especializado de la AA, quien lideraría el programa, dado su formación y capacidad técnica. Entidades como CORPOICA, EL COMITÉ PROVINCIAL AGROPUECUARIO Y AFINES, serían claves para evaluar a través de monitoreos, los indicadores relacionados con la productividad.

2.5.4. Asegurar la continuidad del programa de PML

El Comité sectorial de los cultivadores e frijol, responsable del programa de PML, así como el Comité operativo del Convenio de PML entre CORPOAMAZONIA y el gremio (COOFRIMAYO), deben responsabilizarse de mantener vivo y vigente el interés de los empleados, las directivas y de la comunidad en general por el programa y por el convenio. Para cumplir con este requisito es pertinente implementar acciones como:

- Apoyo en los profesionales comunicadores del sector o de la zona, para desarrollar una estrategia de promoción y divulgación del programa y sus resultados.
- Información permanente clara y oportuna
- Incentivos por buen desempeño de las fincas involucradas
- Concursos de exaltación al mérito en la gestión ambiental
- Involucrar la cátedra universitaria al programa

La mejor manera de asegurar la continuidad el programa de PML, tiene que ver con el logro de los resultados, así como su impacto sobre la sostenibilidad de las fincas y la competitividad del fríjol de la región en el mercado local, regional, nacional e internacional. Este impacto redundará evidentemente en la motivación de los empresarios agricultores para vincularse en una economía y un mercado cada vez más sólido.

La implementación del programa de PML incrementará las obligaciones del sector, especialmente en sus fases iniciales. La mejor manera de reaccionar ante esta demanda de intervenciones administrativas ambientales, es organizar la gestión sectorial en torno a un SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL -SAA, manejado desde el gremio que los aglutina y los apoya. A continuación se presenta la propuesta preliminar para la estructuración del SAA del sector:

4.5.4.1. Propuesta preliminar del Sistema de Administración Ambiental - SAA

4.5.4.1.1. Objetivo

Presentar el Plan Básico de actividades a desarrollar para la implementación de un Sistema de Administración Ambiental, durante la operación del proyecto de fríjol en sus diferentes fases.

4.5.4.1.1.2. Desarrollo

4.5.4.1.1.2.1. Información Básica General

La guía que se desarrolla a continuación para la implementación del SAA en COOFRIMAYO como gremio que aglutina a los cultivadores de fríjol del Valle de Sibundoy, se sustenta en las recomendaciones de la Norma NTC ISO 14001. Se diseña en este marco, pensando en la posibilidad de que la cooperativa, si lo considera viable, implemente cada uno de estos requisitos como requisito para administrar la implementación del programa de PML en los cultivos de fríjol socios, pero además, con la posibilidad de acceder a un proceso de certificación, lo cual sería sumamente benéficos pensando en posicionarse en el mercado de fríjol limpio (sostenible).

4.5.4.1.1.2.2. Procedimiento para la Implementación de un SAA

La implementación del PML, es un requisito voluntario de los cultivadores de fríjol y como tal, es una responsabilidad que debe asumir de manera organizada cada empresa interesada o el gremio. En este caso, es claro que los cultivos de fríjol de la zona no están constituidos como empresas y por lo tanto, es improcedente pensar en que ellas implementen su propio SAA. El siguiente es el enfoque propuesto y los procedimientos para la implementación del SAA en el sector agrícola. El marco de procedimientos se proponen para ser diseñados en el modelo P-H-V-A (Planear - Hacer- Verificar -Ajustar):

Tabla 67. Procedimiento para la implementación de un SAA para el manejo de la gestión ambiental en las fincas productoras de frijol del Valle de Sibundoy

Paso	Actividad	Observaciones y recomendaciones
1.	Defina el compromiso de la Alta Gerencia.	La Dirección General de COOFRIMAYO, debe nombrar un responsable del medio ambiente de la Empresa. Puede ser una persona del mismo gremio o una contratación externa.
2.	Elabore la REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL – RAI. Las tareas más importantes de este ítem son:	Lo que se debe hacer en este caso, es actualizar el estado del diagnóstico del proyecto de PML y complementarlo con las metas y objetivos de sostenibilidad que consideren las directivas. Es responsabilidad de la Gerencia COOFRIMAYO.
2.1.	Identificación de los requerimientos legislativos y regulatorios.	Como se ha insistido, los grandes compradores son y serán cada vez más exigentes con el cumplimiento de la normatividad ambiental. El estudio de PML aporta la matriz de requisitos y trámites ambientales, pero estos deben ser validados y aprobados por la gerencia.
2.2.	Actualizar y validar en el grupo de fincas suscriptoras del Convenio, los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios, para determinar cuales tienen o pueden tener impactos significativos en el medio.	Esta tarea queda totalmente desarrollada en el estudio de PML. Se recomienda actualizar las matrices del informe en los cuales se desarrollan estos puntos.
2.3.	Evaluación del desempeño comparado con los criterios pertinentes, normas externas, regulaciones, códigos de práctica y establecimiento de principios y lineamientos.	La evaluación debe hacerse en el momento en el cual se toma la decisión de implementar el SAA, por eso debe evaluarse en que estado se encuentra cada finca con respecto a su desempeño ambiental.
2.4.	Definición de la política ambiental del sector.	COOFRIMAYO debe acoger el tema ambiental con valores y principios, pero además ya no se maneja como un requisito de ley sino como una POLÍTICA EMPRESARIAL y gremial.
2.5.	Retroalimentación de las investigaciones de accidentes o incidentes laborales.	Articular la política de salud, higiene y seguridad industrial de los cultivos de frijol con la política de gestión ambiental. Se recomienda iniciar con la realización del inventario de accidentes y fenómenos de intoxicación con manejo de agroquímicos.

Paso	Actividad	Observaciones y recomendaciones
2.6.	Puntos de vista de las partes interesadas (comunidad, clientes, empleados, etc.).	Desarrollar encuestas con la comunidad, especialmente con aquellos que conviven en zonas cercanas a las fincas. En la línea base debe quedar información de la impresión y las expectativas de la comunidad frente al proyecto.
2.7.	Funciones o actividades de otros Sistemas Organizacionales que puedan impulsar o impedir resultados satisfactorios desde el punto de vista ambiental.	Solo si el SAA no se implementa desde un principio. Es una tarea de identificación de brechas y cuellos de botella. Con esta información, se debe adelantar un taller participativo con los agricultores, para determinar las soluciones a las brechas y cuellos de botella identificados.
2.8.	Documentar las conclusiones y las Oportunidades de mejoramiento identificados.	Este trabajo ya ha sido realizado como parte del estudio de PML. Es preciso y urgente socializarlo con la totalidad actores interesados, especialmente con los agricultores del sector del frijol de la zona.
3	Defina un objetivo ambiental, establezca las metas, elabore un plan para lograrlo y asigne un presupuesto.	Las empresas (fincas productoras de frijol), ya no son simples productoras de este producto sino, entran en el mercado a competir con fundamento en la calidad del producto y en su modelo de desempeño ambiental. Esta situación impone metas y objetivos tan, o más ambiciosos que los definidos en el PML. Se recomienda implementar el numeral 4 de la Norma NTC ISO 14001.
4	Establezca un programa.	La cooperativa debe definir las personas responsables, sus tareas, los tiempos de cumplimiento y los recursos. El programa de gestión ambiental sectorial, es un Plan Operativo que lleva lo estratégico a lo cotidiano.
5	Implementar el SAA.	Lo que se planifica y no se implementa, no existe. El sistema debe documentarse, comunicarse y financiarse. Los representantes de la Gerencia deben nombrarse formalmente. Se recomienda la metodología PHVA (Planear – Hacer – Verificar – Actuar). Se debe diseñar e implementar el Plan operativo para el SAA

Paso	Actividad	Observaciones y recomendaciones
6.	Realice el entrenamiento de los empleados de los cultivos	Hacer un plan de necesidades de capacitación y entrenamiento. Evalúe las capacidades de sus empleados para cumplir con las áreas del SAA. Se debe diseñar e implementar un plan de capacitaciones e inducciones periódicas
7.	Defina los canales de comunicación.	Diseñar, implementar y evaluar la estrategia de comunicación tanto interna como externa.
8.	Documente el SAA. Por lo menos las siguientes actividades:	Los documentos constituyen la memoria y el referente para la aplicación y la evaluación del SAA. Los siguientes son los documentos básicos requeridos en este caso:
8.1.	Política ambiental.	Es el documento que define los fundamentos, la visión y la misión de la empresa en torno a lo ambiental. Además del documento que la desarrolla, publíquela en los puntos estratégicos de la empresa. Los clientes deben enterarse de la política ambiental desde que pisan la portería,
8.2.	Aspectos ambientales	Consiste en la identificación de todas aquellas actividades que generan impactos ambientales. El estudio de PML ya ha elaborado esta tarea, lo que sigue es que la cooperativa lo ajuste y o socialice entre los agricultores.
8.3.	Requisitos legales.	La Matriz de requisitos y procedimientos del sector ya fue desarrollado. Ver Matriz de requisitos y procedimientos ambientales en el PML
8.4.	Objetivos ambientales	El estudio de PML ya ha planteado objetivos y metas preliminares las cuales deben ser evaluadas, convalidadas o ajustadas por las directivas.
8.5.	Metas ambientales.	
8.6.	Programa(s) de administración ambiental.	Actividades para lograr los objetivos y las metas ambientales definidas.
8.7.	Estructura y responsabilidad	No se requiere montar todo un departamento cargado de funcionarios y responsabilidad. Mas que eso se exige organización, motivación y coordinación.

Paso	Actividad	Observaciones y recomendaciones
8.8.	Entrenamiento.	Todo el personal debe conocer el programa de PML en principio. En la medida en que se incurra en modificaciones, debe informarse a los interesados
8.9.	Comunicaciones.	Los agricultores y la comunidad en general de la zona, deben estar perfecta y oportunamente informados de los alcances del programa de PML y de los resultados de su implementación. De acuerdo con los alcances y posibilidades, se debe diseñar y desarrollar un plan de medios.
8.10.	Control de documentos.	Se refiere al diligenciamiento, almacenamiento y actualización de los documentos que conforman la pirámide documental del SAA.
8.11.	Procedimientos para emergencias.	Se refiere al control de operaciones específicas del SAA. Ver técnicas y requisitos ISO 14001
8.12.	Procedimientos para emergencias	
8.13.	Monitoreo y medición	Las opciones de mejoramiento implementadas requieren ser evaluadas para determinar su impacto en la calidad de los productos, en los rendimientos de las fincas como negocio y en los recursos naturales. Los agricultores requieren mucho apoyo de las instituciones especializadas (CORPOICA, PRONATTA, CORPOAMAZONIA, MAVDT, otros)
8.14.	No conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas.	Es el resultado de las auditorías internas y externas que se realicen para verificar si las opciones propuestas en el programa de PML, si están rindiendo los beneficios esperados.
8.15.	Control de registros.	Son los procedimientos orientados a controlar las tareas del PML y los responsables de ejecutarlas. Ver técnicas y requisitos ISO 14001
8.16.	Auditoría del SAA	Se deben realizar revisiones y auditorías periódicas del SAA. Las correcciones se hacen sobre los efectos. Las medidas preventivas se implementan para evitar las causas de los problemas ambientales.

Paso	Actividad	Observaciones y recomendaciones
9.	Controle la documentación del SAA	Toda persona con responsabilidad debe poseer la información correcta y toda la gente debe saber donde se guarda la información.
10.	Control de actividades para el logro de las metas propuestas	El control operacional consiste en aquellos procedimientos necesarios para que una acción, sistema o tecnología ambiental opere dentro de las condiciones especificadas.
11.	Identificar riesgos de emergencias.	La cooperativa deberá adelantar un estudio de riesgos en las fincas dedicadas al cultivo de frijol, solo así será posible proponer e implementar el plan de prevención de riesgos.
12.	Verifique el progreso en sus programas.	COOFRIMAYO, debe establecer y mantener procedimientos documentados para monitorear y medir con regularidad las características claves de sus operaciones y actividades que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente. El plan de control, seguimiento y monitoreo del estudio de PML es un gran aporte a esta actividad.
13.	Corrija los errores detectados.	Identifique las causas de los errores, evite que se repitan aplicando las acciones apropiadas para corregir el problema.
14.	Haga control de registros.	<p>Guarde y controle los siguientes registros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos legislativos y regulatorios - Registros de permisos y cumplimiento - Aspectos ambientales de la organización - Informes de las auditorias y revisiones del SAA - Certificados de entrenamiento de personal - Registros de mantenimiento - Informes de incidentes - Comunicaciones con partes interesadas - Reconocimientos por los resultados ambientales - Identificación de la composición de los productos - Acuerdos cliente-proveedor - Datos de monitoreos - Planes para corregir deficiencias - Revisión de resultados - Registros de calibración - Otros.
15.	Audite periódicamente el SAA.	Revise periódicamente el desempeño de su SAA, aplique acciones correctivas y vuelva a empezar. Defina el personal y las agencias especializadas externas.
16.	Revise y mejore su progreso.	La Alta Gerencia del proyecto (CCOOFIMAYO), debe revisar a intervalos el SAA, para garantizar su continua aptitud, adecuación y eficacia.

4.5.4.1.1.2.3. Análisis de Costos del SAA

Los costos más importantes del SAA, están relacionados con su diseño, implementación y auditorías periódicas. El SAA, es en esencia una cultura de desempeño empresarial y, por lo tanto, las diferentes actividades deben ser asumidas y desempeñadas por el personal de la empresa. En este caso, se presentan los costos de algunas de las actividades más importantes para implementar el SAA.

Tabla 68. Estimación de costos de implementación del - SAA

No.	Descripción	Valor	Observación
1	Costos de personal	10'000.000	Inducción y capacitación
2	Costos de formación	10'000.000	
3	Diagnóstico inicial		Ajuste de acuerdo a las condiciones de las fincas suscriptoras del Convenio de PML
4	Asesoramiento implantación	20'000.000	Asesoría para el desarrollo de los documentos básicos
5	Dos Auditorías externas del SAA	20'000.000	Evaluaciones periódicas del desempeño del SAA
TOTAL		60'000.000	

5. CONCLUSIONES

- * El modelo de operación y manejo del cultivo de frijol en el Valle de Sibundoy presenta serias fallas de tipo operativo ambiental, las cuales indefectiblemente lo conducirán a la crisis por improductividad e insostenibilidad en el corto y mediano plazo
- * Se estima que de continuar el modelo productivo de frijol, de no tomarse medidas urgentes de prevención, la productividad caerá por debajo del 50% en menos de 10 años.
- * Varias son las causas y las operaciones unitarias críticas que determinan la amenaza de improductividad de los altos consumos de fertilizantes y plaguicidas:
 - Utilización de semillas de calidad mala o incierta, las cuales reportan germinaciones por debajo del 85% y generan peligrosas condiciones de resistencia a plagas y enfermedades.
 - Altos consumos de fertilizantes y plaguicidas
Incremento del consumo de fertilizantes y plaguicidas para presionar producciones de acuerdo a las condiciones favorables del mercado.
 - No existe una política de promoción y apoyo con recursos o programas relacionados con las buenas prácticas agrícolas.
 - Deficiente cultura en la implementación de alternativas de manejo integrado y sostenible de cultivos.
 - Incipiente manejo de desechos, especialmente de aquellos relacionados con los productos asociados a agroquímicos
Infraestructura incompleta para el manejo de excretas en las fincas, lo cual incide en el detrimento de la calidad fitosanitaria de los cultivos.
- * Cuatro son las opciones de PML identificadas, cuya implementación ordenada y juiciosa garantizará de manera indefinida los excelentes niveles de productividad de frijol que reportan los suelos de la zona del Valle de Sibundoy:
 - Mejoramiento de las condiciones para la adquisición y la producción de semillas de buena calidad
 - Diseño, promoción e implementación de un modelo de manejo integrado de plagas y enfermedades - MIPE
 - Diseño, promoción e implementación de un plan de manejo de residuos y subproductos
 - Diseño, promoción e implementación de un plan de mejoramiento de las condiciones de infraestructura de saneamiento básico e las fincas productoras de frijol.
- * Convertir la producción de frijol del modelo actual a un modelo sostenible y productivo, es decir, ajustarlo a las opciones de PML identificadas, evaluadas y cuantificadas, tiene un costo cercano a los 1500 millones de pesos. Cerca del 60% de los costos del programa de PML, corresponden a actividades de inducción, asesoría y capacitación cuyo conocimiento está a la mano de instituciones especializadas como ICA, CORPOICA, PRONATTA, CORPOAMAZONIA, SENA, MAVDT, entre otras, lo cual indica que la implementación del programa de PML, puede sustentarse con mucha probabilidad en una agenda de gestión interinstitucional.

- * Algunos de los elementos claves identificados dentro de las opciones e PML, ya han sido identificados y diseñados por entidades especializadas. Investigaciones relacionadas con la selección y manejo de semillas de frijol, así como el manejo integrado de plagas son aspectos debidamente diseñados y documentados por entidades especializadas, los cuales están a disposición del sector, lo cual contribuye de manera considerable en la economiza del programa de PML.
- * Resulta poco probable esperar que las fincas productoras de frijol se reconviertan autónomamente al modelo de PML, dado que no cuenta con las condiciones y los recursos económicos y tecnológicos para enfrentar un proyecto de este tipo.
- * Los beneficios de la implementación del programa de PML son tantos y tan evidentes en número tan considerables de personas y de familias, que vale la pena visualizarlo y definirlo como un proyecto de impacto y de interés social. La reconversión al modelo de PML, incidirá de manera positiva y directa en más de 250 familias.
- * Más de 1300 hectáreas de tierra se verán directa y positivamente impactadas por la implementación del programa de PML.
- * El estudio de PML desarrolla y dimensiona las opciones de producción más limpia del sector, pero además se presenta la alternativa del plan operativo para su promoción e implementación a nivel regional y sectorial. Es necesario que los diferentes niveles de la sociedad civil, entidades públicas y privadas, así como los agricultores se apropien del plan como condición para adelantar con éxito el programa de PML.
- * Existe un gremio del sector de los cultivadores de frijol bien organizado, el cual se erige como una excelente oportunidad para que bajo su liderazgo se adelante la promoción e implementación del programa de PML con sus asociados. En este sentido, es necesario que CORPOAMAZONIA y COOFRIMAYO, suscriba un acuerdo de actuación sectorial para cumplir con este objetivo.
- * El estudio de PML indica que se requiere la estructuración de SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL - SAA, como condición especial v orientada a garantizar un mayor dinamismo y eficiencia en la implementación del programa de PML. Esta tarea tendría un costo de 60 millones de pesos, pero este valor podría reducirse con el apoyo y la participación de los entes especializados.
- * La implementación del programa de PML en fríjol, contribuirá enormemente al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas, institucionales y ambientales, especialmente en lo que respecta a la calidad el aire, el suelo y la salud humana de los pobladores del Valle de Sibundoy.

6. RECOMENDACIONES

- * La reconversión del modelo actual de producción de frijol hacia un modelo sostenible y competitivo, comprende de la integración y manejo sistemático de múltiples acciones las cuales requieren ser organizadas como planes, programas o proyectos, muchos de ellos liderados desde las posibilidades de múltiples instituciones. En este sentido, se requiere de parte de los funcionarios de CORPOAMAZONIA, proceder con la tarea inmediata de hacer una minuciosa revisión del marco de PML desarrollado en este documento, de tal forma que esa iniciativa sea liderada desde sus propias posibilidades, como un proyecto de alcances regionales donde cada quien asuma el compromiso y las responsabilidades que le competen. Lo más recomendable en este caso, es que el estudio de PML del sector, sea la base para la concertación de un gran acuerdo intersectorial, para la suscripción o ajuste de UN CONVENIO DE CONCERTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN LIMPIA de frijol en la región y en el Departamento del Putumayo.
- * El estudio de PML es una iniciativa y una contribución trascendental de CORPOAMAZONIA a la búsqueda de alternativas para mantener la productividad de uno de los sectores claves de la economía en la región del Valle de Sibundoy. Su implementación traerá sin lugar a dudas para los agricultores y comunidad de la región, innumerables beneficios, pero es poco probable que ello se logre con la escasa capacidad y los recursos de los agricultores. En este sentido, es fundamental entenderlo y promocionarlo como una verdadera iniciativa de política regional orientada a resolver un problema de desarrollo social, la cual requiere de una estrategia de participación, comunicación y coordinación con los actores y las diferentes instancias de la sociedad, tanto a nivel local, regional y nacional. Bajo este marco, es necesario convalidar esta opción con los directamente responsables y beneficiarios, como lo son los propios agricultores y su gremio más importante como lo es en este caso la cooperativa de cultivadores de frijol - COOFRIMAYO. Se recomienda organizar uno o varios eventos de trascendencia local y regional, orientados a difundir la metodología, los resultados y los alcances del estudio.
- * Se recomienda organizar una agenda de divulgación y capacitación específica con los agricultores de la región, los gremios y las instituciones, orientada a transferir el conocimiento adquirido, pero también a persuadir a los cultivadores de frijol, del gravísimo riesgo de no asumir con responsabilidad las medidas para minimizar el impacto del modelo actual de producción sobre la salud, los recursos naturales y su estabilidad económica.
- * La tarea urgente para CORPOAMAZONIA, es reunir a los integrantes del COMITÉ OPERATIVO DEL CONVENIO DE P+L del subsector de los cultivadores de frijol y adelantar una jornada de capacitación en torno a la metodología, alcances y resultados del estudio piloto de PML. A partir de allí, se debe redefinir la agenda oficial para la gestión de los compromisos institucionales orientados a apoyar el desarrollo del plan operativo que se propone como anexo de este informe. En el caso en que dicho comité no haya sido conformado, se debe convocar y programar este como un compromiso clave en la primer sesión.
- * El programa de PML está integrado por múltiples actividades y proyectos, muchas de ellos con cierto nivel de complejidad, sobretodo porque dependen para su desarrollo, de la participación de agentes externos. Es muy importante priorizar actividades e iniciar con aquellas más simples, de tal forma que sus resultados sirvan como elemento motivador a los agricultores y actores que participan lo apoyan.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDI - ISS. Cartilla de promoción del manejo seguro de plaguicidas. Bogotá, diciembre de 2000.
- CAEMA. Estudio de Impacto Ambiental para el establecimiento de 5.000 ha de caucho en el municipio de Puerto Asís, Departamento del Putumayo. USAID/CHEMINICS, 2003.
- Castro Luis F. Guía para el saneamiento básico y la producción limpia en cultivos de flores bajo invernadero. Módulos I - VI. Rionegro Antioquia, 1995.
- CENTRO PROVINCIAL DEL VALLE DE SIBUNDOY. Bases de datos y censo agropecuario regional. Municipio de Sibundoy, mayo de 2007.
- Convenio interinstitucional para el uso y manejo mesurado de plaguicidas en el sector agropecuario del departamento de Antioquia. Dama Antioquia - Cornare - Syngenta S.A. - La Ceiba. Memoria talleres de capacitación en el uso mesurado de plaguicidas en el cultivo de frijol, con énfasis en producción más limpia. Medellín, 2004.
- COOFRIMAYO. proyecto para la implementación de la planta enlatadora de productos agropecuarios (frijol, arveja, frutales, entre otros) para la cooperativa de agricultores y cultivadores de frijol del putumayo "COOFRIMAYO", mayo de 2007.
- CORPOAMAZONIA. Plan de Gestión Ambiental Regional 2002 - 2012.
- . Producción sostenible y mercados verdes. Jairo Oscar Córdoba, Mocoa, 2004.
- CORPOAMAZONIA. Plan de Acción Trienal 2007-2009
- CORPOAMAZONIA. Plan de Acción Trienal 2004-2006
- CORPOAMAZONIA. Diagnóstico ambiental sectorial. Mocoa, 2007
- CORPOICA - Centro de Investigación Turipaná. Departamento Tecnologías de Información. 2005.
- CORPOICA - PRONATTA. Boletín divulgativo No 11. Estrategia para la producción y manejo de semilla de frijol voluble. San Juan de Pasto 1999.
- CORPOICA - PRONATTA. Boletín divulgativo No 10. Manejo integrado de enfermedades y plagas. Manual de campo para su reconocimiento y control. Rionegro, Antioquia, 2001.
- CORPOICA. Plegable divulgativo Río Negro - Antioquia. Nueva variedad de frijol resistente para clima frío moderado. Río negro, diciembre de 2000.
- Generalitat de Catalunya. Waste minimization and clean production. Memorias de la segunda conferencia internacional. Barcelona, junio 1995.

- Gobernación del Putumayo. Unidad Regional Para el desarrollo Agropecuario - URPA. Evaluación agropecuaria y análisis coyuntural. Diciembre de 2005.
- ICA. Informe gerencial 2000. Inventario nacional de plaguicidas y control fitosanitario.
- Mejía A. Mario. Vivencias en manejo natural de plagas y enfermedades entre campesinos y comunidades indígenas de América latina. Tegucigalpa, 2001.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agro cadenas de Colombia. Diciembre de 2005.
- Ministerio de Medio Ambiente; Centro de iniciativas para la producción Limpia de la Generalitat de Catalunya. Diagnóstico ambiental de Oportunidades de Minimización de la contaminación industrial. Barcelona, 1998.
- Ministerio del Medio Ambiente. Política Nacional de Producción más Limpia. Santafé de Bogotá. D.C. 1997.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Plan sectorial 2002 - 2006.
- MAVDT. Guía Ambiental para el subsector de cereales. 2002
- MAVDT. Guía ambiental para la construcción y operación de proyectos de adecuación de tierras (distritos de riego y/o drenaje). Bogotá, junio de 2003.
- MAVDT -ANDI. Guías ambientales para el subsector de producción y manejo de plaguicidas. Bogotá, diciembre de 2003.
- MAVDT. Guía de apoyo a empresas verdes. Bogotá, diciembre de 2001.
- MAVDT. Políticas ambientales de Colombia. Bogotá, 1998.
- Notas de Agroforestería. Departamento de agricultura de los EE.UU. 1997.
- OJEDA O. MIRNA & CUELLAR T. JAIME. Estudio de impactos ambientales causados por la agricultura convencional de fríjol sobre el recurso suelo, en la inspección de policía San Pedro, Municipio de Colón, Departamento del Putumayo. Monografía para optar e título de Tecnología Ambiental; Instituto Tecnológico del Putumayo. Sibundoy, 2003, 72p.
- PNUMA & ONUDI. Manual de auditorías y reducción de las emisiones y residuos industriales. Viena, Austria 1994.
- República de Nicaragua - INTA. Cultivando fríjol con menos riesgo. Cartilla divulgativa. Managua Nicaragua, diciembre de 2004.
- República de Nicaragua - PASA - DANIDA. Manual de buenas prácticas agrícolas. Managua, Nicaragua, enero de 2004.

ABREVIATURAS, DEFINICIONES Y SIGLAS UTILIZADAS

ARD: Aguas Residuales Domésticas

CAR´S: Corporaciones Autónomas Regionales o de desarrollo Sostenible

CNPMLTA: Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales

CONVENIO DE PML DEL SUBSECTOR DE CULTIVADORES DE FRÍJOL: Acuerdo de actuación entre los cultivadores de fríjol para apoyar el ordenamiento ambiental de los cultivos de fríjol.

PROGRAMA DE PML: Proyectos, actividades y tareas relacionadas con el mejoramiento de desempeño ambiental de las fincas productoras de fríjol. Fundamentado en las técnicas de minimización de residuos a partir del control en la fuente de la contaminación y la optimización de los procesos y los flujos de energía.

COOFRIMAYO: Cooperativa de cultivadores de fríjol del Putumayo

CORPOAMAZONIA: Corporación Para el Desarrollo Sostenible de la Amazonia

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

MIC: Manejo Integrado de Cultivos

MIPE: Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

OUC: Operaciones Unitarias Críticas

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PML: Producción Más Limpia

SGA: Sistema de Gestión Ambiental

STARD: Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

TUA: Tasa por Utilización del Agua

URPA: Unidad Regional de Planificación Agropecuaria

VLP: Vertimientos Líquidos Puntuales

VLD: Vertimientos Líquidos Dispersos

DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL CULTIVO DE FRÍJOL



Cra. 46 No. 56 - 11 Piso 8
Tel: (4) 251 73 43 Fax: (4) 513 09 30
Website: www.cnpml.org
Medellín, Antioquia - Colombia



Carrera 17 No. 14 - 85
Conmutador 429 66 41/2
Fax: 429 52 55
www.corpoamazonia.gov.co
Mocoa, Putumayo - Colombia