

**PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA: UN ENFOQUE ESTRATÉGICO EN EL  
SECTOR DE BENEFICIO DE GANADO EN EL ÁREA METROPOLITANA  
DE BUCARAMANGA  
(CASO ESPECÍFICO FRIGORÍFICO VIJAGUAL S.A.)**

**LAURA ISABEL ARDILA ANGARITA  
JORGE ALBERTO NAVAS RAMIREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN  
BUCARAMANGA  
2005**

**PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA: UN ENFOQUE ESTRATÉGICO EN EL  
SECTOR DE BENEFICIO DE GANADO EN EL ÁREA METROPOLITANA  
DE BUCARAMANGA  
(CASO ESPECÍFICO FRIGORÍFICO VIJAGUAL S.A.)**

**LAURA ISABEL ARDILA ANGARITA  
JORGE ALBERTO NAVAS RAMIREZ**

**Trabajo de grado presentado para  
optar al título de ECONOMISTA**

**Director:  
HECTOR ALFONSO OTERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN  
BUCARAMANGA  
2005**

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de grado esta dedicado a todas aquellas personas que hicieron posible este estudio; gracias por su apoyo y entrega incondicional.

A mis padres Alberto y Ligia por ser los impulsores de mis logros personales y profesionales, por su entrega y compañía durante todo el transcurso de mi vida, igualmente a mis hermanos Fabio Alberto y Juan pablo y a mi amado Juan Andrés. A ti por apoyarme por esta ultima etapa y culminación de mi carrera universitaria, la cual aprendí que sin ti, este capitulo hubiera sido incompleto, con la culminación de esta etapa sierro este libro de mi vida, y por ultimo gracias a Dios por permitirme vivir esta experiencia que me dejo muchas cosas enriquecedora y sobre todo, nuevos amigos.

Laura Isabel Ardila Angarita

Este trabajo esta dedicado como primera mediada a Dios y a mis padres Juan de Dios y Maria Leonor por ser el gran el sustento en todos los aspectos de mi vida, a mis hermanos Juan Andrés y Silvia Marcela por su apoyo incondicional y por sus palabras de aliento en el momento apropiado. A todas las personas que me animaron, fueron amigos incondicionales y me brindaron su apoyo incondicional y sincero.

Jorge Alberto Navas Ramírez

## CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	13
1. LA ECONOMÍA AMBIENTAL	17
1.1. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	44
1.1.1 Evolución histórica del enfoque de control, tratamiento y prevención de la contaminación ambiental	44
1.1.2 Conceptualización de producción más limpia	47
1.1.2.1 Definición	47
1.1.2.2 Beneficios de la Producción Más Limpia	48
1.1.2.3 Barreras de aplicación de la Producción Más Limpia	51
1.1.2.4 Opciones para aplicar Producción Más Limpia	52
2. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL SECTOR DE BENEFICIO DEGANADO	55
2.1 EVOLUCIÓN Y ESCENARIO ACTUAL DE LA CADENA DE CARNE DE RES EN EL MUNDO	55
2.2 SITUACIÓN Y ENTORNO MUNDIAL DE LA CARNE DE RES:	56
2.2.1 Producción	56
2.2.2 Consumo.	59
2.2.3 Comercio	64
2.2.4 Perspectivas	65
2.3 LA CADENA DE CARNE BOVINA EN COLOMBIA.	67
2.3.1 Descripción de la Cadena.	67
2.3.2 Importancia de la Cadena Carnica en la Economía y Sociedad.	68
2.3.3 La producción ganadera en Colombia	71
2.3.4 Sacrificio de Ganado en Colombia	75
2.3.4.1 Comportamiento del sacrificio de ganado por municipios	76
2.4 GENERALIDADES DE LA EMPRESA (Frigorífico Vijagual S.A.)	77
2.5. RIESGOS AMBIENTALES GENERADOS EN EL BENEFICIO DE GANADO	84

2.5.1 Consecuencias de la contaminación sanitaria y ambiental en la calidad de vida de la población	87
2.5.2 Impactos ambientales del sacrificio y faenado del ganado, metodología HACCP	88
2.5.3 Proceso de beneficio de ejemplares bovinos en el matadero Industrial	90
3. PROSPECTIVA DE APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL SECTOR DE BENEFICIO DE GANADO	98
3.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVES.	101
3.1.1 Uso Del agua	103
3.1.2 Uso de la energía	103
3.1.3 Separación y tratamiento independiente de los residuales.	104
3.1.4 Reciclaje o reuso de residuales	104
3.1.5 Inventario, almacenamiento y manejo adecuado de los materiales utilizados en el proceso productivo	104
3.1.6 Educación y capacitación de los recursos humanos	104
3.1.7 Mantenimiento preventivo y correctivo	105
3.1 PROBLEMAS E IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE BENEFICIO DE GANADO.	105
3.2 FORMULACION DE ACCIONES	111
3.3.1 Programa de uso eficiente y ahorro del agua	113
3.3.2 Programa uso eficiente de la energía	114
3.3.3 Programa gestión integral de residuos sólidos.	114
3.3.4 Programa gestión integral de residuos líquidos.	115
3.3.5 Programa de capacitación (aplicación de estrategia de las 5's).	115
3.3.6 Programa salud ocupacional.	115
3.4 ESTUDIO Y EXPOSICIÓN DE RESULTADOS.	116
3.5 ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO ECONOMICO	128
CONCLUSIONES	136
BIBLIOGRAFIA	144

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág</b>
Tabla 1. Razones por las cuales no se adopta la producción más limpia en los Estados Unidos	52
Tabla 2. Contexto Internacional Producción 2002 - 2004	59
Tabla 3. Consumo internacional de carne	61
Tabla 4 Suministro de carne de bovino en el mundo	63
Tabla 5. Sacrificio de Ganado vacuno	70
Tabla 6. Exportaciones colombianas de Carne	72
Tabla 7. Sacrificio de ganado Vacuno	75
Tabla 8. Condiciones generales de la empresa	78
Tabla 9. Rendimiento de Canal	94
Tabla 10. Criterios Para La Evaluación De Aspectos Ambientales por La Metodología Del Semáforo.	107
Tabla 11. Variables Claves	108
Tabla 12. Programas Prioritarios	113
Tabla 13. Programa: Uso Eficiente y Ahorro del Agua	117
Tabla 14. Programa: Uso Eficiente de la Energía	118
Tabla 15 Programa Gestión Integral de Residuos Sólidos	119
Tabla 16 Programa: Gestión Integral de Residuos Líquidos	119
Tabla 17. Programa: Capacitación	120
Tabla 18. Programa: Salud Ocupacional	121
Tabla 19. Resultado Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua	123
Tabla 20. Consumo de Energía	125
Tabla 21. Resultado Programa Gestión Integral de Residuos Líquidos	127
Tabla 22. Ficha Técnica Harina de Cascos y Cachos	134

## LISTA DE GRAFICAS

	<b>Pág</b>
Gráfica 1. Costos y Beneficios de la Producción Más Limpia	50
Gráfica 2. Orden de preferencia en PML y manejo de residuos	53
Gráfica 3. Mayores productores de carne de vaca en el mundo	57
Grafica 4. Consumo per cápita de carne en el mundo	62
Grafica 5. Evolución del suministro de carne de bovino per capita	63
Grafica 6.Principales países exportadores	64
Grafica 7. Total Exportaciones en carne en valor	73
Grafica 8. Consumo per cápita de carne de bovino en Colombia	73
Grafica 9 Consumo per capita de carne de vacuno en Colombia (Kg/hab)	74
Grafica 10. Sacrificio mensual por sexo	76
Grafica 11. Distribución de sacrificio de ganado por municipios	77
Grafica 12. Esquema General Del Proceso De Planeación Prospectiva	100
Gráfica 13. Resultado programa uso eficiente de la energía	125
Grafica 14. Costo mensual de combustibles	126

## LISTA DE DIAGRAMA

	<b>Pág</b>
Diagrama 1. Niveles de estrategias de la Producción Más Limpia	53
Diagrama 2. Proceso de potabilizacion del agua	81
Diagrama 3. Funcionamiento de PTAR	82
Diagrama 4. Proceso de Beneficio de ganado	96

## RESUMEN

TITULO: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA: UN ENFOQUE ESTRATÉGICO EN EL SECTOR DE BENEFICIO DE GANADO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA (CASO ESPECÍFICO FRIGORÍFICO VIJAGUAL S.A.)\*

AUTORES: LAURA ISABEL ARDILA ANGARITA  
JORGE ALBERTO NAVAS RAMIREZ\*\*

PALABRAS CLAVES: SIUSTENTABILIDAD – DESARROLLO SOSTENIBLE – ECONOMÍA AMBIENTAL - PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA – CAPITAL NATURAL.

### DESCRIPCIÓN.

El objetivo de nuestra investigación es describir, por medio de conceptos y métodos planteados sobre el Desarrollo Sostenible y la Economía ambiental y la utilización de las diferentes herramientas que competen el estudio económico, que la implantación de los métodos de Producción Más Limpia en el sistema de producción del Frigorífico VIJAGUAL S.A. traen consigo múltiples beneficios socio-económicos para la empresa y las personas que laboran en ella; ya que uno de los objetivos principales de la producción mas limpia es minimizar eficientemente los impactos sobre el ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad empresarial.

En este documento se realiza un análisis prospectivo acerca de la aplicación de un programa de producción más limpia en el sector de beneficio de ganado, específicamente en el Frigorífico Vijagual S.A., planteando soluciones y arrojando resultados claros en lo que respecta a la mitigación de los impactos ambientales que genera el proceso de beneficio de ganado y la disminución de un gran numero de costos innecesarios, generando ahorro y aumentando la competitividad de la empresa.

Es importante dejar en claro que la producción más limpia es una herramienta muy útil para mejorar la productividad de las empresas y mitigar los impactos ambientales que estas generan. Sin embargo, esto no quiere decir que sea la solución a todos los problemas ambientales que nos competen en estos días; si no se crea una conciencia en las personas que administran nuestras empresas y en aquellos que dirigen las normas de la sociedad, sobre la conservación del medio ambiente, es casi imposible que se pueda a largo plazo conservar un crecimiento y un desarrollo económico y social sin poner en riesgo nuestra propia integridad y la de los otros seres vivos y la de los ecosistemas que tanto dependemos.

---

\* Proyecto de Grado.

\*\* Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director: Héctor Alfonso Otero.

## ABSTRACT

TITLE: MORE CLEAN PRODUCTION: STRATEGIC FOCUS IN THE BENEFIT CATTLE SECTOR IN THE METROPOLITAN AREA OF BUCARMANGA (SPECIFIC CASE VIJAGUAL FREZZING S.A.)

AUTHORS: LAURA ISABEL ARDILA ANGARITA  
JORGE ALBERTO NAVAS RAMIREZ\*\*

KEY WORDS: SUPPORTABLE, SUSTAINABLE, DEVELOPMENT, MORE CLEAN PRODUCTION, NATURAL CAPITAL

### DESCRIPTION

The purpose of our investigation is to describe, across concept by planted method above sustainable development and the atmospheric economy and the use of differents tools that compete for the economy study, that the introducing of the more clean production methods in VIJAGUAL S.A. bring with him multiple benefit social- economic for the company and the people that work in her; so that one of the principal purpose of the more clean production is to reduce efficient impacts above the atmosphere, to guarantee the atmospherical protection and the economy increasing, and the social goodness and the competit6ive business.

In this document we make a prospective analysis about of the program of the more clean production in the benefit cattle, specifically in the frezzing VIJAGUAL S.A., planting solution and throwing clear result the respect to mitigate to the atmosphere impacts that generate the process of benefit cattle and the reducing of a big number of innecessary cost, generating save increasing the competitive business

Is important to make clear the more clean production is an usefull tool for improve the productivity in the business and to mitigate the atmosphere impacts that its generate. However this won't say that the solution for the all atmospheric troubles that compete us in this days; if not create a conscience in the people that manage our enterprise in those that lead the rules of the society above the conversation in the atmosphere, is almost impossible that con to the long period for preserv an increasing and a economy and a social develop without put in risk our own integrity and the others human and the echo-systems that so much depends.

---

\* Project of degree.

\*\* Science Human Faculty, Economy and Administration School, Director: Hector Alfonso Otero.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico debe significar un mejoramiento en la en calidad de vida de las personas y una maximización de los procesos productivos. Por su parte, el desarrollo sustentable incluye también la idea que hay que conservar y utilizar de manera adecuada los recursos que la naturaleza nos ofrece para dejar casi intacto el medio ambiente y sus riquezas, esto con la finalidad que en el futuro las personas puedan disfrutar también de los mismos privilegios que gozamos actualmente. Esto significa crear una conciencia de Desarrollo Sostenible.

Los años noventa se iniciaron con grandes cambios en la agenda internacional. El punto de inflexión fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (conocida también como “Cumbre de la Tierra” y “Cumbre de Río”), celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. Esta conferencia creó las bases para una nueva visión mundial del desarrollo sostenible y de las convenciones globales sobre temas emergentes, tales como la diversidad biológica y el cambio climático. Como parte de este proceso, la conciencia sobre los aspectos ambientales del desarrollo, escasa e incluso ausente en la historia del mundo, fue penetrando gradualmente en los ámbitos público y político.

A pesar de estos avances, en muchos sectores los principios de protección ambiental y desarrollo sostenible aún se consideran como una restricción al crecimiento económico y social, lo cual ha limitado la capacidad pública para detener el creciente deterioro ambiental de ecosistemas críticos y controlar la contaminación.

La ardua tarea de proteger el medio ambiente no es labor única de las autoridades, para esto, es necesario un trabajo coordinado entre el gobierno, los sectores industriales e individuos que componen la sociedad, de manera tal, que aun cuando es complejo el objetivo, la cuidadosa planeación del uso de los recursos naturales permitirá un desarrollo integral del hombre y de su entorno.

Así, en el camino hacia la sostenibilidad de las empresas, el manejo ambiental se presenta como un enfoque sistémico frente al cuidado de la naturaleza en todos los aspectos empresariales. La implementación de este enfoque es un proceso voluntario, sin embargo, las compañías evalúan no solo en términos financieros los beneficios de la adopción del manejo ambiental, (términos de ahorro, eficiencia en la producción, y potencial de mercado); sino también los riesgos de no tratar adecuadamente los aspectos ambientales, como son los accidentes, incapacidad de obtener créditos o capital para inversión, pérdida de mercados, y pérdida de competitividad entre otros.

Gracias a esto, empezó a gestarse conciencia de que no puede existir una economía ni una sociedad próspera en un mundo afectado por tanta degradación ambiental. Y si bien no es posible frenar el desarrollo que busca el beneficio económico, es urgente encaminarlo de modo tal, que afecte lo menos posible y conserve al máximo la integridad del medio ambiente.

Frente a estas ideas, la industria debe tomar conciencia que es necesario adoptar una actitud dinámica, que le facilite identificar la necesidad de integrar al medio ambiente con todas las herramientas de gestión empresarial, como alternativa atractiva desde el punto de vista económico. Para el logro de este objetivo, existen entre otros, conceptos como el de la Producción más Limpia, entendida como una estrategia ambiental preventiva,

y no correctiva, aplicada a procesos, productos y servicios para mejorar la ecoeficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.

Sin embargo, hablar de Producción más Limpia en nuestra región se torna complejo debido a factores como la inestabilidad política, la incertidumbre económica, el permanente clima de inseguridad y el tradicionalismo, entre otros factores. Es por todo lo anterior que este documento pretende mostrar las posibilidades reales de aplicación de este concepto en el sector del beneficio de ganado, reconociendo una realidad ecológica, social y económica propia del territorio Santandereano y que puede convertirse en una herramienta útil para otras entidades o personas interesadas en la implantación de opciones de producción más limpia y de mejoramiento del desempeño empresarial y ambiental general.

Esta monografía es la aplicación de los conocimientos que se obtuvieron a lo largo de la carrera de Economía y la recopilación y análisis de datos que se adquirieron luego de implantar la Producción Más Limpia en el Sector de Beneficio de Ganado en el Área metropolitana de Bucaramanga específicamente, en el Frigorífico Vijagual S.A., por ser este el único frigorífico o matadero que funciona de manera legal y es autorizado por la Cámara de Comercio de Bucaramanga para realizar dicha labor, y dejar plasmado un estudio socio-económico de carácter ambiental, con bases teóricas de corrientes de pensamiento económico, en un sector productivo de gran importancia para el país.

El primer capítulo se orienta a presentar el marco teórico y conceptual necesario para el desarrollo posterior del caso de la monografía. Explica mediante el pensamiento de algunas corrientes económicas, la relación que existe entre la economía y el medio ambiente, y la evolución histórica del

enfoque de control, tratamiento y prevención de la contaminación, para luego entrar en detalle en el concepto de la producción más limpia.

El segundo capítulo muestra una descripción global del sector de beneficio de ganado, empezando con una descripción mundial, pasando a una nacional, y por último una visión general del proceso que se lleva a cabo dentro del Frigorífico Vijagual S.A., y se analiza el proceso productivo con una evaluación de costos e impactos ambientales generados en el proceso de beneficio de ganado.

Finalmente, el capítulo tres presenta un estudio prospectivo realizado para el sector de beneficio de ganado el cual genera respuestas y propone soluciones a los principales aspectos socio-económicos y ambientales identificados en esta cadena productiva. En la medida que dichos resultados - que en su mayoría consisten en prácticas de producción más limpia - sean atendidos por el sector estudiado, este será sostenible tanto ambiental como social y económicamente así como compatible con otros usos del medio ambiente.

## 1. LA ECONOMÍA AMBIENTAL

Una vez concluida la segunda guerra mundial, las preocupaciones por los problemas del desarrollo se reflejaron abundantemente en la literatura económica. En donde la discusión acerca de la naturaleza del proceso de desarrollo, de sus múltiples dimensiones y del diseño de políticas dirigidas a impulsar su dinamismo, ocupó gran parte de dicha literatura<sup>1</sup>, quedando claras las dificultades para abarcar teóricamente toda la complejidad de dicho proceso, que despliega su dinámica en el largo plazo.

El rápido crecimiento de la economía mundial hasta mediados de la década del sesenta hizo olvidar, al menos en parte, la incidencia de los aspectos sociales y ambientales en el proceso de desarrollo. Sin embargo, ya en la década del setenta, quedó en evidencia la insatisfacción acerca de las características y las consecuencias de ese crecimiento que, por otra parte, ya había agotado sus fuentes de dinamismo.<sup>2</sup>

Los trabajos de algunos autores, vinculados a la CEPAL, expresaron tal insatisfacción refiriéndose a los “estilos de desarrollo” que acompañaron ese crecimiento en el caso de América Latina y el Caribe, enfatizando especialmente en su carácter concentrador: “A pesar de algunas mejoras en el bienestar de la población, las diferencias sociales se habían marcado. Tales asimetrías se profundizaron aún más en la década del ochenta, como

---

<sup>1</sup> Véase, por ejemplo, Nurkse (1960); Hirschman (1958); y Myrdal (1962).

<sup>2</sup> El llamado “periodo de la edad de oro del crecimiento” comenzó a evidenciar síntomas de crisis hacia fines de la década del sesenta.

consecuencia de los ajustes vinculados con la reversión de los flujos de capital financiero, ocasionada por la crisis de la deuda externa”<sup>3</sup>.

Por otra parte, también a principios de los años setenta, comenzaron a manifestarse las preocupaciones acerca de los impactos del crecimiento económico sobre los recursos naturales y el medio ambiente. Durante el transcurso de la “edad de oro del crecimiento”, los problemas del desarrollo se examinaron poniendo especial atención a la escasez en el capital físico y financiero, pero admitiendo implícitamente la inexistencia de restricciones en lo que se refiere al ámbito natural.

De este modo, los estilos de desarrollo se caracterizaron por un manejo depredador del medio ambiente natural: extinción de especies, deforestación, contaminación del aire y el agua como consecuencia del proceso de urbanización y de la contaminación industrial, con serios efectos sobre la calidad de vida y la salud de la población. Y mientras casi todos los ecosistemas naturales se basan en ciclos prácticamente cerrados de materiales, las economías industriales tienen un funcionamiento básicamente lineal, abierto: extraer materiales, utilizarlos y dispersarlos como residuos no reutilizados<sup>4</sup>.

Por eso, buena parte de estos problemas se han manifestado bajo la forma de impactos sobre el medio ambiente local, agravando las condiciones de pobreza en las regiones de menor desarrollo. Sin embargo, la preocupación predominante sobre el medio ambiente se deriva de los problemas de carácter global como lo son los impactos en la atmósfera por la emisión de gases, la contaminación del agua y el efecto invernadero.

---

<sup>3</sup> Equipo de trabajo CEPAL-Oficina Regional del PNUMA para América Latina y el Caribe, La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades, Libros de la CEPAL No. 68, Santiago de Chile, julio de 2002.

A raíz de esto, se ha generado una conciencia creciente sobre el progresivo deterioro del medio ambiente, ello implica poner en cuestión la sustentabilidad en el tiempo de ciertos estilos y criterios de desarrollo, manifestando en primer lugar, que deberíamos fijarnos en la conservación del “patrimonio natural” como proveedor limitado de recursos de las actividades económicas.

La noción de sustentabilidad no es susceptible de definiciones simples, cualquier definición que se plantee, tendrá que establecer con claridad las características de un proceso de desarrollo que pueda clasificarse como sustentable.

En 1987, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) definió el concepto de *desarrollo sustentable* como: “un desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin perjudicar la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”.<sup>5</sup> Esta definición de desarrollo sustentable es hoy aceptada por la mayor parte de los analistas. Sin embargo, no deja claro con qué noción de equidad se plantea la satisfacción de las necesidades del presente, como tampoco, cual es el manejo que debe dársele al medio ambiente para que permita garantizar la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Fue por esto, que la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, en su informe titulado, *Nuestra Propia Agenda*,<sup>6</sup> agrega y establece, entre otros aspectos, las bases de una estrategia para un desarrollo sustentable, definido como “un desarrollo que distribuya más

---

<sup>4</sup> Jhoan M. Alier y J. R. Jusmet, “Economía Ecológica Y Política Ambiental”, fondo de Cultura Económica. Mexico D.F. 2001.

<sup>5</sup> G. H. Brundtland, *Our common Future*, Oxford University Press, Oxford (Nuestro futuro Común, Alianza, Madrid, 1988).

<sup>6</sup> Washington, D.C., 1990.

equitativamente los beneficios del proceso económico, proteja el medio ambiente local y mundial en beneficio de las futuras generaciones y mejore genuinamente la calidad de vida”.

La idea central es la de mantener al “patrimonio natural”, considerando a la naturaleza como un legado que hay que conservar, para que así, se mantenga la capacidad de cumplir sus diferentes funciones.

En cuanto a los *recursos renovables*, aunque potencialmente agotables, puede definirse un criterio claro de uso sostenible: usándolos sólo al ritmo de su renovación. Entre tanto, en lo que refiere a los *recursos no renovables*, la imposibilidad de definir un uso sostenible de forma indefinida, por pequeño que sea, obliga a un criterio menos preciso. No utilizar en absoluto tales recursos, no solo puede considerarse una recomendación prácticamente inviable a partir de la situación actual, sino que tampoco se derivaría del principio de equidad intergeneracional, ya que el no usar este tipo de recursos, ni ahora ni en el futuro, en nada ayudaría a las generaciones futuras.

Para preservar los recursos que nos ofrece la tierra, el hombre ha planteado tres ideas básicas de conservación: la prioritaria es la de la moderación en el consumo; la segunda es la reutilización o reciclaje; y la tercera es la sustitución de los materiales escasos por materiales más abundantes.

Al igual, algunas definiciones de sustentabilidad del desarrollo han sido expresadas a partir de la concepción de los recursos (humanos, naturales y bienes producidos), que se emplean en los procesos sociales de producción, como diferentes formas de “capital”.<sup>7</sup> Este tipo de enfoque pertenece

---

<sup>7</sup> Las comillas pretenden indicar la precaución con la que debe interpretarse el uso de la noción de capital para englobar, por una parte, a los elementos de la acumulación natural, y por otra, al conjunto

principalmente a la corriente de la *Economía Ambiental* (Environment Economics) basada en el pensamiento teórico neoclásico, en el que se estudian los problemas ambientales, empleando la visión y las herramientas de la economía<sup>8</sup>; y en donde se manejan también, cuáles son los incentivos de los individuos, empresas y demás agentes económicos, como forma de explicar sus comportamientos, ya que a partir de este estudio de los incentivos se desprenden recomendaciones de política para lograr los objetivos propuestos.

Aquí es necesario hacer un pequeño paréntesis para dejar claro, que los autores contamos con el conocimiento acerca de las “dos grandes ramas” en las que se divide el estudio económico de los problemas ambientales. Por una parte se encuentran los que llamaremos “radicales”, los cuales expresan en sus ideas que es imposible un desarrollo sostenible y que por lo tanto la conservación ambiental y el desarrollo económico de la sociedad no pueden ir de la mano.

Por otra parte, se encuentran los que expresan sus ideas desde el punto de vista Neoclásico, con una opinión mucho más optimista y con la idea central de que es posible un desarrollo económico sostenible desde la perspectiva ecológica. Punto de vista que tomaremos como referencia para el desarrollo de las diferentes ideas que se expresaran en el documento y el cual sirve de punto de partida para la aplicación del concepto de La Producción Más Limpia.

---

de los recursos humanos en todas sus diversidades culturales. Debe recordarse además, que la definición de capital (físico o financiero) esta estrechamente vinculado a la existencia de mercados y ésta a una definición exclusiva y excluyente de propiedad (privada o pública).

<sup>8</sup> Disponibilidad individual para pagar, Demanda individual, Beneficios individuales, Disponibilidad para pagar, Costos de oportunidad, Costos marginales y totales de producción, El principio equimarginal, Oferta y Cambio tecnológico.

Dejando clara la posición anterior y volviendo al tema, la *Economía Ambiental* es una rama especializada, dedicada al estudio de los problemas ambientales desde el punto de vista económico. A través de la economía ambiental se buscan soluciones de tipo económico al problema de incompatibilidad entre los usos privados y los usos sociales que se les da a los recursos naturales.

Además, pretende asignar valores a los bienes o servicios derivados del medio ambiente natural, oferta de recursos y absorción de residuos, en función de su escasez relativa. Para esto, se postula que tales bienes y servicios deben tratarse como cualquier otro, que es objeto de las preferencias individuales dirigidas a los correspondientes mercados o, en ausencia de los mismos, determinadas por medio de la disposición a pagar.<sup>9</sup>

Así, a partir de la definición de la (CMMAD), esta corriente de pensamiento plantea que la sustentabilidad puede lograrse por medio de la acumulación de capital físico que permita compensar las reducciones de la acumulación material. En donde, a la caracterización tradicional de la función agregada de producción que depende de tres factores (tierra o recursos naturales no producidos, capital y trabajo) le siguieron modelos que muchas veces se formulaban en términos de dos únicos factores agregados de producción: el capital total (básicamente las maquinas) y el trabajo total<sup>10</sup>.

Incluso sin cambio técnico, sería posible un crecimiento exponencial sin límite que permitiese un consumo constante para una población creciente, con la única condición de que la acumulación de capital (inversión neta) creciese al mismo ritmo que la población y la fuerza de trabajo, de modo que no decayese la relación capital/producto. Es decir, que admite la ilimitada

---

<sup>9</sup> Véase Bartelmus (1999).

<sup>10</sup> J. M. Alier y J. R. Jusmet, *Ob Cid*, p.374.

sustituibilidad de los elementos que componen el medio ambiente natural por bienes producidos por el hombre y que son acumulados bajo la forma de capital físico.

De esta forma, la sustentabilidad quedaría garantizada si el “capital total” que se transfiriera a las generaciones futuras no es inferior al disponible en el presente. Esta concepción se vincula claramente con la tradición de la Teoría de Producción de orientación neoclásica, donde se supone una perfecta sustitución entre los factores de producción.

Dentro de esta orientación teórica, la dotación de los recursos, así como los conocimientos tecnológicos disponibles en un momento dado, constituyen datos de partida de la teoría, que se ocupa esencialmente de las decisiones de asignación de tales recursos. En donde la valorización de los mismos depende de su escasez relativa, es decir, de su disponibilidad relativa con relación a la demanda derivada de los procesos de producción.

Por tal motivo, el mensaje básico de la economía estándar es que el agotamiento del capital natural no representa ningún problema para la posibilidad de un consumo sostenible, e incluso de un crecimiento exponencial del consumo, siempre que supongamos un grado suficientemente elevado de sustituibilidad entre capital natural y capital manufacturado, y siempre que confiemos en que continuará habiendo progreso técnico; supuesto y confianza compartidos por la mayoría de los economistas.

Sin embargo, en un número de la *Review of Economics Studies* de 1974 dedicado al tema del agotamiento de los recursos naturales, provocado por la primera crisis del petróleo y las desalentadoras proyecciones del informe

Meadows de 1972<sup>11</sup>, se publicaron algunos artículos destacados de Solow, Dasgupta, Heal y Stiglitz<sup>12</sup>, donde las preocupaciones principales de los autores, que abordaron la cuestión desde el enfoque estándar de la teoría neoclásica, fueron dos. La primera, la más importante, consistía en responder a la pregunta de si era posible o no un *consumo sostenible* de forma indefinida cuando se tiene en cuenta la existencia de recursos no renovables. La segunda cuestión consistía en discutir cual de las diversas trayectorias de uso de los recursos renovables era optima desde el punto de vista social.

De manera subsiguiente se postularon unos modelos sencillos, aplicando la *regla de Hartwick*, según la cual todos los ingresos derivados de la propiedad de los recursos naturales deberían invertirse en acumular capital manufacturado ya que con ello se aseguraría un consumo sostenible, pero, si la población creciese, llevaría una disminución del consumo per cápita.<sup>13</sup>

Hartwick (1977) y Solow (1986) relacionan la regla de ahorro-inversión de las teorías del crecimiento con el concepto de Sustentabilidad Débil. En el contexto de una economía cerrada, Hartwick muestra que para mantener un flujo constante de consumo per-cápita, la sociedad debe reinvertir todas las rentas corrientes obtenidas de la utilización del stock del recurso agotable.

En el modelo de Hartwick, los resultados son derivados asumiendo una tecnología tipo Cobb-Douglas con retornos constantes a escala. Por su parte, Solow (1986) muestra que las condiciones establecidas por Hartwick implican que existe sustentabilidad cuando el stock de capital total se mantiene

---

<sup>11</sup> D. Meadows et al., *Los límites del crecimiento*, Fondo de Cultura Económica. México, 1972.

<sup>12</sup> *Revista de Estudios Económicos*, Simposio *La Economía de los Recursos Renovables*, 1974.

<sup>13</sup> J. Hartwick, "Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources", *American Economic Review*, vol. 66, 1977, pp. 972-974; R. M Solow, "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources", *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 88, núm. 1. 1986, pp 141-149.

constante; condición que es suficiente para que la economía permanezca sobre una senda de máximo consumo sostenible en el tiempo, y que define al capital total para cada momento del tiempo,  $t$ , como:

$$(1) (CapitalTotal)_t = (CapitalFisico)_t + (CapitalHumano)_t + (CapitalNatural)_t$$

Los modelos señalados conciben la sustentabilidad como la condición en que el bienestar es no decreciente, lo que se asocia al supuesto de una función monótonicamente creciente en el consumo. De este modo, la senda de consumo en el tiempo depende de las reglas de optimización dinámica, las que a su vez dependen de la estructura institucional elegida (Stern, 1997). Si se adopta un enfoque del tipo Rawls (max-min), el consumo debe ser constante por la ausencia de progreso técnico y poblacional. Por otro lado, si se adopta un enfoque del tipo Ramsey (utilitarista) y se asume una tasa de descuento cero, el consumo puede incrementarse ilimitadamente<sup>14</sup>.

En otros modelos, en los que se maximiza el valor presente neto del consumo con tasas de descuento positiva, la senda de consumo puede alcanzar un techo para luego declinar (Pezzey, 1994). Asheim (1989) sugiere un modelo alternativo donde el bienestar se maximiza sujeto a la restricción de que sea no decreciente en el tiempo. En este caso, la utilidad puede inicialmente incrementarse hasta alcanzar un máximo nivel sustentable.

Los primeros modelos de ahorro-inversión en los que se introducía el medio ambiente sentaron las bases teóricas para el análisis de sendas sustentables de crecimiento. Weitzman (1976) estudió la determinación del Producto Nacional Neto (PNN), y su significancia en términos de bienestar para la sociedad, tratando de responder a la crítica de Samuelson (1961) de que el

---

<sup>14</sup> Asumiendo además, que la elasticidad sustitución entre capital manufacturado y natural es igual a 1.

PNN de las cuentas nacionales no es un indicador apropiado de bienestar ya que, además del consumo, incluye la inversión.

Para ello, Weitzman planteó un modelo que asume un único bien compuesto que se produce y consume, y que se expresa como un número índice con los precios como ponderadores, como una canasta de bienes o sencillamente como una función de utilidad cardinal. Así, el nivel de consumo es representado como un número  $C(t)$  para cada período  $t$ .

Por otro lado, Weitzman especifica una concepción de capital más amplia a la utilizada en los modelos tradicionales de crecimiento, que incluye no sólo las maquinarias y estructuras, sino que también las existencias de recursos naturales<sup>15</sup>. Finalmente, el modelo asume cero el progreso técnico, población en estado estacionario y tasa de interés constante.

Weitzman concluye que si toda la inversión puede ser convertida en consumo a través de los precios de transformación existentes, la senda del PNN coincide con el máximo nivel de consumo que puede ser sostenido indefinidamente, lo cual implica que:

$$(2) Y^*(t) = r \int_t^{\infty} C^*(s) e^{-r(s-t)} ds = C^*(t) + P(t) \frac{dk^*}{dt}(t)$$

La parte central de la ecuación (2) explica por que el PNN de las cuentas nacionales puede ser considerado como un indicador apropiado de bienestar, ya que representa el valor presente de la corriente de consumo óptimo futuro. Además, corresponde al máximo consumo sustentable a través de la senda competitiva óptima, y que satisface la definición de ingreso económico de

---

<sup>15</sup> El capital humano también debiera ser incluido, si es posible medirlo. Del mismo modo, los activos ambientales como el aire, el agua y el medio ambiente generalmente son considerados como una forma de capital. Para una revisión de estos tópicos ver Måler (1991).

Hicks (1931). Weitzman explica que el PNN representa ingreso económico en el sentido del consumo que, si es mantenido a un nivel contante, rendiría el mismo valor presente del consumo en la senda que maximiza el valor presente del bienestar.

La metodología reseñada ha sido criticada por dos razones. Primero, porque el ingreso medido a la Weitzman-Hartwick no representa, al menos en teoría, una medida del ingreso sustentable, cuando este último es definido como el consumo posible de realizar en el período presente sin reducir las posibilidades de consumo futuro. Segundo, el análisis de Weitzman es para una economía cerrada donde las ganancias y pérdidas de capital producto de cambios exógenos en los precios no son consideradas<sup>16</sup>.

Asheim (1997)<sup>17</sup> señala que incorporar progreso tecnológico exógeno permite que el PNN incluya las ganancias de capital generadas por los cambios tecnológicos, de los que se generan las oportunidades de comercio derivadas de las variaciones en los términos de intercambio. Demuestra que usando una tecnología con retornos constantes a escala es posible obtener que:

$$(3) Y^*(t) = C^* + P(t) \frac{dk^*}{dt}(t) + P(t)K^* + \frac{r_\infty(t)}{r_\infty(t)} P(t) \frac{dk^*}{dt}(t)$$

Los primeros dos términos del lado derecho de la ecuación (3) constituyen el denominado PNN tradicional, que es ajustado por las ganancias anticipadas de capital (tercer término del lado derecho) y la variación del valor presente

---

<sup>16</sup> Bajo ciertas circunstancias la senda que maximiza el valor presente del consumo puede implicar niveles de utilidad decrecientes en algunos períodos de tiempo en el futuro.

<sup>17</sup> Las cuestiones de cero progreso técnico y crecimiento de la población son abordadas por Weitzman (1997) y Asheim (1997). En el primer trabajo, Weitzman relaja el supuesto de cero progreso técnico y crecimiento poblacional para determinar una nueva medida de bienestar denominada "Ingreso Sustentable Futuro", la cual permite incorporar un premio por progreso técnico al PNN corriente.

de un flujo constante de ganancias futuras producto de los cambios en la tasa de interés de largo plazo (último término del lado derecho).

De acuerdo con Asheim (1997), esto permite demostrar que sin progreso tecnológico exógeno y si la tasa de interés de largo plazo no cambia, no existen ganancias de capital en el cálculo del PNN. No obstante, la expresión en (3) para el PNN plantea una serie de problemas prácticos, y no necesariamente implica que exista una subestimación de la verdadera sustentabilidad de los países con mayor dotación relativa de recursos.

Por un lado, el tercer término del lado derecho representa las ganancias de capital asociadas a las existencias no explotadas de recursos naturales, las cuales no necesariamente son positivas, ya que como muestra la evidencia empírica para muchos recursos naturales, sus precios reales presentan una caída secular en los últimos diez años (Cairns y Davis, 1997).

Por otro lado, el cuarto término del lado derecho plantea una interrogante práctica respecto a qué tasa de interés se puede utilizar para reflejar las condiciones de largo plazo, especialmente en economías en desarrollo donde los continuos shocks especulativos generan variaciones sustanciales en las tasas de interés.

Finalmente, se presenta el problema de definir conceptualmente a qué corresponde el valor físico del capital natural y del capital artificial. Para el caso del capital natural, porque este podría considerarse como las reservas económicamente explotables, ó como el total de las reservas conocidas o posibles, lo que involucraría un problema de incertidumbre (Vincent, 1996).

En el caso del capital artificial y humano, existen problemas evidentes de cuantificar su stock en unidades físicas, lo que ha dado origen a una serie de controversias teóricas en el pasado.

Así, a partir de esta concepción teórica, se deriva una visión optimista con relación a que la capacidad de la tecnología y los recursos que se acumulen bajo la forma de capital físico producido sea suficiente para reemplazar a los elementos de capital natural que se agoten o degraden<sup>18</sup>.

Así, por ejemplo, la CEPAL sostiene que “la sustentabilidad del desarrollo requiere un equilibrio dinámico entre todas las formas de capital o de acumulación que participan en el esfuerzo del desarrollo económico y social de los países, de tal modo que la tasa de uso resultante de cada forma de capital no exceda su propia tasa de reproducción, considerando las relaciones de sustitución o complementariedad existentes entre ellas” (CEPAL, 1991).

En suma, la discusión previa puede sintetizarse recurriendo a la siguiente expresión:

$$(4) \quad KT \Leftrightarrow KF \oplus KN \oplus KH$$

Donde:

*KT*: Es el conjunto de elementos que integran el capital total. (Vector)

*KF*: Conjunto de elementos de capital físico o su agregado en valor.

*KN*: Conjunto de elementos que forman el acumulado de naturaleza.

*KH*: Conjunto de recursos humanos, agregados en cantidad agregados dentro de cada categoría cualitativa.

---

<sup>18</sup> J. M. Alíer y J. R. Jusmet, ob Cid, p.375.

$\Leftrightarrow$  y  $\oplus$ : son símbolos que reemplazan respectivamente los signos algebraicos de igualdad y suma, entendiendo que la expresión no puede tener carácter algebraico.

Dentro del enfoque teórico de filiación neoclásica, los términos de la expresión (4) son concebidos como agregados en valor, que pueden a su vez ser sumados para conformar el capital total  $KT$ . Al Admitir la sustitución casi perfecta entre las distintas formas de capital, se plantea la definición en la noción de sustentabilidad en términos de  $KT$ , expresando que las generaciones deben recibir una dotación de  $KT$  no inferior a la disponible en el presente. De modo coherente con esta concepción, se propone el uso del término de *ahorro genuino* como indicador de sustentabilidad.

$$(5) \Delta KT \Leftrightarrow \Delta KF \oplus \Delta KN \oplus \Delta KH$$

Esa concepción puede derivarse a partir de la expresión (5), interpretada siempre en sentido algebraico, un signo positivo de  $\Delta KT$  indica que el ahorro genuino tiene un valor positivo y viceversa.

Los partidarios de la corriente económica ecológica, así como otras corrientes del pensamiento económico, niegan de dar a las expresiones (4) y (5) un sentido algebraico, remarcando la especificidad cualitativa, no sustituible, que componen a la naturaleza. En función de ello, se enfatiza la necesidad de realizar un manejo de los recursos naturales que respete ciertos límites vinculados con las leyes de reproducción de la naturaleza.

El ritmo de la contaminación de la naturaleza ha generado dentro de la sociedad una preocupación constante, ya que esta se ha venido incrementando a pasos agigantados a medida que transcurre el tiempo. Debido a esta situación ambiental, las personas se han cuestionado acerca

del trato que le esta dando a la naturaleza; en donde simplemente algunos individuos le dan un trato netamente económico, olvidando la parte moral y ética que esta encierra.

A raíz de este uso puramente económico y explotador, se han generado una serie de problemas medioambientales, los cuales afectan a todos y a cada uno de los países del mundo, en donde lo único que esto va a traer en nuestra sociedad, es el agotamiento acelerado de nuestros recursos naturales. A partir de estas situaciones medioambientales y sociales parte el concepto de *Externalidades*, las cuales son concebidas dentro del marco de acción de una empresa o individuo hacia la sociedad o el medio ambiente.

Cuando hablamos de externalidades, tenemos que referirnos a las acciones que se presentan tanto en el consumo como en la producción. En esta medida podemos hablar tanto de externalidades positivas como de externalidades negativas, dependiendo de que los individuos disfruten de beneficios adicionales que no han pagado o sufran costes adicionales que no han asumido.

Se genera una externalidad en el consumo cuando a un consumidor le afecta positiva o negativamente la producción o el consumo de otros. Del mismo modo, existe una externalidad en la producción cuando las decisiones de una empresa o de un consumidor influyen en las posibilidades de producción de una empresa.

La característica principal de las externalidades, es que ocurran en bienes que interesen a los individuos, pero que no se vendan en los mercados, ya que a raíz de esto se van a crear las externalidades positivas y negativas. Así mismo, podemos afirmar que si los derechos de propiedad están bien delimitados, el intercambio entre los agentes da lugar a una asignación

eficiente de la externalidad, es decir, la cuantía de las externalidades que se genera en la solución eficiente depende de quien tenga los derechos de propiedad en ese momento.<sup>19</sup>

A raíz de la constante interacción que se da entre el medio ambiente y el sistema económico, en donde se adquieren los recursos naturales que después de un proceso de transformación se devuelven al medio como desechos; las externalidades se generan porque el medio ambiente tiene una limitada capacidad de asimilación de residuos. Es decir, las externalidades están implícitas en las interacciones producidas en el sistema económico en el que toda actividad económica se inicia y finaliza en el medio ambiente.

Siguiendo a Michael Jacobs<sup>20</sup>, podemos definir las externalidades como aquellos beneficios o perjuicios provenientes de aquellas acciones iniciadas por los productores o los consumidores, que son soportadas por otros y por los que no se paga ninguna compensación.

Un claro ejemplo de esto, se da cuando una empresa en su proceso de producción tiene la imperfección de no aprovechar al máximo las materias primas que utiliza, las cuales producen contaminantes a los factores del medio ambiente, ocasionando una externalidad sobre la sociedad aledaña.

Debido a lo anterior, para que esta empresa tenga un mejor y más óptimo funcionamiento es necesario que diseñe unos mecanismos preventivos ante la contaminación, lo cual se va a ver reflejado en un aumento de los costos.

---

<sup>19</sup> VARIAN, Hal R. Microeconomía Intermedia, un enfoque actual. Las Externalidades. Cuarta Edición. Barcelona, España. 1996.

<sup>20</sup> JACOBS, Michael. La Economía Verde. Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y La Política del Futuro. Economía Crítica. Segunda Edición. Barcelona, España. Octubre de 1997. pg 31.

La diferencia que se encuentra entre la situación con y sin contaminación es el valor de la externalidad, que en este caso soporta la sociedad aledaña.

De todo lo anterior, podemos deducir que las externalidades negativas conllevan a una diferencia entre costos privados y costos sociales, dado que la contaminación produce un coste marginal externo que se impone a la sociedad, el cual no se incluye en el coste marginal privado de la empresa.

Todos estos intereses privados y sociales se han llevado a la práctica diaria de la actividad económica, en donde se hace necesaria la tecnología, los cambios de orientación en la producción y en el nivel y composición de los costos de inversión y operación, esto con el fin de poder competir con los patrones ambientales actuales que rigen el mundo.

Todos los problemas medioambientales generan externalidades negativas, ya que los problemas de contaminación tienen repercusiones dañinas en la población, en la naturaleza o en la sociedad.

Debido a estos problemas de contaminación, los Estados del mundo deben tratar de corregir la ineficiencia que provocan dichas externalidades negativas sobre la sociedad, las cuales se ven reflejadas en una degradación ambiental y en la pérdida de bienestar de los individuos. Sin embargo, algunos economistas, encabezados por el premio Nóbel Ronald Coase, sostienen que el estado debería reasignar simplemente los derechos de propiedad. Ya que con unos derechos de propiedad bien diseñados, los mercados podrían hacerse cargo de las externalidades sin la intervención directa del estado.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> STIGLITZ, Joseph E. ; WALSH, Carl E. Principios de Microeconomía. Tercera edición Barcelona, Marzo 2002 pag. 185

La posibilidad de resolver los problemas que plantean las externalidades reasignando los derechos de propiedad es una afirmación que se conoce con el nombre *Teorema de Coase*. El atractivo de este teorema reside en que asigna un papel mínimo al estado, este se limita simplemente a determinar quien tiene los derechos de propiedad y deja el resultado eficiente a los mercados privados.<sup>22</sup>

En la actualidad, se ha llegado a la conclusión de que esta asignación de los derechos de propiedad puede resolver algunos problemas de externalidades, sin embargo, aquellos problemas que involucran al medio ambiente necesitan ineludiblemente una intervención más activa del Estado. Entre estas intervenciones cabría enunciar la regulación, la imposición de sanciones económicas, la concesión de subvenciones a las medidas correctivas y la creación de un mercado de la externalidad.<sup>23</sup>

Al mismo tiempo, la existencia de las externalidades o de los recursos de propiedad social o universal común (bienes públicos) solo se consideran como una falla del mercado dentro del modelo teórico básico de equilibrio general y de óptimo global en la asignación de los recursos, esto fue planteado ya hace más de dos siglos por Adam Smith en donde se refirió a las fuerzas del mercado como una “mano invisible” que regulaba las actividades económicas, de manera que la búsqueda del propio interés por parte de los empresarios, trabajadores, consumidores y demás agentes del circuito económico llevaría a un resultado deseable.

La economía convencional hace tiempo ha reconocido el problema de los efectos sociales de las decisiones económicas individuales. Un problema del cual los impactos ambientales son un claro ejemplo, pero no el único. Alfred

---

<sup>22</sup> STIGLITZ, Joseph E. ; WALSH, Carl E. ibit 187

<sup>23</sup> STIGLITZ, Joseph E. ; WALSH, Carl E. ibit 190

Marshall, a finales del siglo XIX, planteó el concepto de “economías externas” en referencia, sobre todo, a las posibles ventajas que una empresa obtiene de las actividades de otras empresas.

La presencia de esas situaciones hace que los costos y beneficios sociales y privados no coincidan, cuando terceras personas que no intervienen en el intercambio económico se ven afectadas por las decisiones económicas individuales; lo que hace que las correspondientes racionalidades que guían las decisiones puedan ser divergentes. Esto es a lo que podríamos referirnos como el “codo invisible”, para utilizar la comparación de Jacobs en su libro original *The Green Economy*.<sup>24</sup>

El hecho de que costos privados y costos sociales no coincidan está ya aceptado por la teoría económica. Las diferencias entre distintos enfoques son, sin embargo, importantes. La teoría económica se refiere generalmente a las externalidades como un fallo del mercado con lo que, implícitamente, se sugiere que el mercado por lo general funciona conduciendo a un resultado eficiente, aunque existen algunas excepciones.

Además, para hablar de externalidades deben cumplirse dos condiciones. La primera, “que las relaciones de *utilidad* o *producción* de algún individuo (digamos el individuo A) incluyan variables reales (no monetarias), cuyos valores son elegidos por otros (personas, empresas, gobiernos), sin atención particular a los efectos sobre el bienestar de A”; la segunda, que “el agente decisor cuya actividad afecta los niveles de utilidad de otros o entra en sus

---

<sup>24</sup> M. Jacobs, *La Economía Verde*, Icaria, Barcelona, 1997.

funciones de producción, no recibe (paga) en compensación por su actividad una cantidad igual en valor de beneficios o costos ocasionados a los otros".<sup>25</sup>

Cabría entonces preguntarse: ¿Puede ser corregida esta falla del mercado? ¿Puede el óptimo privado coincidir con el óptimo social?

Para que el óptimo privado coincida con el óptimo social, es decir, para que las decisiones individuales (privadas) correspondan con aquéllas óptimas desde el punto de vista social, se requiere un proceso de "internalización" de las externalidades. El mismo podría darse por negociación directa entre las partes involucradas o por intervención gubernamental.

En el primer caso, podría suponerse que si los beneficios del agente que está provocando la externalidad son mayores que los costos del afectado, el primero podría compensar al segundo por los daños causados y aún así obtendría un beneficio neto positivo. En el caso contrario (cuando los beneficios del causante de la externalidad son menores que los costos del afectado), la compensación no tendría sentido, lo cual llevaría a que no se produzca la externalidad.

La internalización de las externalidades es una alternativa muy apropiada para la corrección de los fallos del mercado, logrando que las externalidades, que se generan en los procesos productivos, en la mayoría de los casos no se creen. Haciendo asumir los costos de las mismas al productor de una manera anticipada mitigando los impactos que estas generan en el medio ambiente y en la sociedad. Esta es precisamente la idea que está detrás del concepto de la producción más limpia que desarrollaremos posteriormente con más detalle.

---

<sup>25</sup> W. J. Baumol y W. E. Oates, *The Theory of Environmental Policy*, Prentice-Hall, Nueva Jersey, 1975. pp. 17-18 (*La teoría de la Política Económica del Medio Ambiente*, Antoni Bosch (ed). Barcelona. 1992).

Los intentos de remediar estas situaciones por medio de impuestos y subsidios o de la creación de mercados faltantes resultan claramente insuficientes. Ello se debe a las dificultades que suponen tales soluciones y, lo que es incluso más importante, a las limitaciones que supone la concepción de la teoría misma.

La más importante de estas soluciones es la de la llamada “Negociación Coasiana” en la que se afirma: si, dicen, el problema ambiental es que no existe un mercado de “bienes ambientales”, la solución será crear un mercado allá donde no existe.<sup>26</sup> Sin embargo la conclusión de todo este estudio es que el mercado *no da la solución por si solo* a los problemas ambientales, por muy bien delimitados que estén los derechos de propiedad.

Por esto, aparece una solución alternativa para reducir la contaminación por medio de impuestos sobre la misma. Es decir, aplicar el principio “el contaminador paga”, es lo que a veces se conoce como “impuesto pigouviano” como reconocimiento a Arthur Cecil Pigou economista de Cambridge que sugirió esta solución en la década de 1920.

Pero es importante entender que un impuesto sobre la contaminación, o sobre cualquier otro impacto ambiental, se puede plantear desde diferentes puntos de vista. Se puede pensar que la función del impuesto es que la empresa tenga en cuenta el valor monetario exacto de sus impactos ambientales, dejando muy en claro la filosofía de Pigou y la de los manuales de economía ambiental, como el de Pearce y Turner,<sup>27</sup> donde se dedican a definir “el nivel optimo de contaminación”; aunque en la practica no se

---

<sup>26</sup> R. H. Coase, “El problema del coste social”, en F. Aguilera y V. Alcantara (eds), de la economía ambiental a la economía ecológica, 1994.

<sup>27</sup> D. W. Pearce y R. K. Turner, Economía de los recursos naturales y del medio ambiente, Celeste, Madrid, 1995.

encuentre la suficiente información para determinar dicho nivel y los objetivos de fijarlo sean razonables.

Entonces, se hace casi imposible encontrar una forma satisfactoria para definir el valor monetario de la gran mayoría de los impactos ambientales que generan el hombre y sus empresas.

Por su parte, los que comparten la corriente de la economía ecológica cuestionan la validez de la perfecta sustitución de recursos y niegan la posibilidad de concebir a los elementos del medio ambiente como mercancías, argumentando que la naturaleza posee un valor intrínseco que el capital producido por el hombre no puede sustituir y que los mercados o las preferencias individuales no pueden valorar adecuadamente.

Es decir, el funcionamiento de los mercados (aún con los supuestos de la teoría neoclásica) y el sistema de precios no es el elemento deseable para tratar los problemas vinculados con el medio ambiente natural como se ha mencionado con anterioridad.

Esta visión resalta la complementariedad entre ambos conjuntos de elementos y enfatiza la importancia de la conservación del medio ambiente natural, que es el que impone los límites biofísicos al crecimiento de la actividad económica, atendiendo la irreversibilidad de ciertos procesos provocados por la misma, sobre la naturaleza.

En cierto modo, este enfoque conservacionista puede interpretarse como una limitación de las posibilidades de las generaciones presentes para satisfacer sus necesidades, con lo cual se estaría atentando contra otra de las dimensiones de la sustentabilidad.

En realidad, la búsqueda de la sustentabilidad del desarrollo debería suponer un equilibrio armónico en el manejo de los elementos que componen el capital físico y del acervo natural, respetando ciertos criterios de equidad y de diversidad cultural de la sociedad.

Por lo tanto, la asignación de estos recursos naturales entre sus usos diversos debe “equilibrarse” de alguna forma. La regla para asignar recursos de forma “equilibrada” es la de maximizar los beneficios netos del uso de los recursos. Es decir, maximizar la diferencia entre los beneficios y los costos. Cuando sucede esto se habla de *eficiencia*; un nivel eficiente de emisiones, o de pesca, o de extracción de un mineral.

Una de las tareas de la economía ambiental es encontrar este nivel eficiente de uso de los recursos naturales. Por tanto, La economía ambiental es desde este punto de vista, la rama de la economía que se ocupa de cómo asignar eficientemente los recursos naturales, dados que estos son escasos y tienen fines diversos.”

Un punto de partida básico de la teoría económica ambiental es el de Pareto, según el cual una situación A es socialmente mejor que la situación B, si algún individuo prefiere la situación A a la B sin que nadie prefiera la situación B a la A. Pasar de B a A sería una mejora paretiana y solo si hubiésemos agotado todos los cambios de este tipo podríamos hablar de una asignación “óptima de Pareto”<sup>28</sup>.

El problema es que con el criterio paretiano estricto no se puede llegar muy lejos, ya que las decisiones de política económica, en general, implican ganadores y perdedores, así el economista se vería imposibilitado a emitir opinión sobre el tema si quiere evitar juicios de valor. Por ello se ha

planteado un criterio menos estricto, el de mejora *potencial* de Pareto, mejor conocido como *criterio de compensación de Kaldor-Hicks*.

Por lo tanto, una decisión es eficiente si lo que se gana es mayor a lo que se pierde, de manera que los ganadores están en una posición en la que, potencialmente, pueden compensar a los perdedores y estar aún algo mejor que antes; una propuesta es eficiente si la suma de beneficios es mayor que la de costos, sin importar quienes sean los ganadores o perdedores.<sup>29</sup>

Además, la no consideración de la incertidumbre y la irreversibilidad de los procesos naturales y sociales, y los supuestos sobre la ausencia del poder y sobre la racionalidad de los actores, conducen a razonar en términos de sustitución entre recursos y de precios relativos como guías esenciales para la asignación de los recursos.

Por tanto una definición moderna debería incluir también que la economía debe estudiar cuáles son los incentivos de los individuos, empresas y demás agentes económicos como forma de explicar sus comportamientos, ya que es a partir de este estudio de los incentivos que se desprenden recomendaciones de política para lograr los objetivos propuestos de sustentabilidad.

Aplicar la economía al problema de la contaminación y la sobre-explotación de los recursos naturales significa, como primera medida, reconocer que el uso de recursos naturales como aire, agua, petróleo, biodiversidad, etc. con fines diversos como la recreación, sostén de vida, depósito de residuos, fuente de energía, etc. tiene beneficios y costos.

---

<sup>28</sup> J. M. Alier y J. R. Jusmet, *Ob Cid*, p.192.

<sup>29</sup> Azqueta, Diego. "Valoración Económica de la Calidad Ambiental", McGraw Hill, Madrid, 1998.

Una de las tareas de un economista ambiental es por lo tanto encontrar un nivel eficiente de uso de los recursos naturales y hacer recomendaciones de política a los responsables de la regulación ambiental para alcanzarlo.

Pero este no es el único aporte de la economía ambiental. Es decir, independientemente de que el objetivo de la política ambiental sea alcanzar el nivel eficiente o cualquier otro nivel, los economistas ambientales aún tienen algo importante que decir.

Aplicar la economía al problema de la contaminación o la sobre-explotación de recursos naturales significa en segundo término responder a la pregunta de porqué contaminan los individuos o firmas, o porqué sobre-explotan recursos como forma de proponer regulaciones o cambios en las normas e instituciones que moldean estos incentivos que alteren este comportamiento y se logren así los niveles deseados de contaminación o explotación.

Este segundo rol de los economistas ambientales implica proponer instrumentos de política que logren los objetivos propuestos al menor costo posible, o dicho de otra forma, que sean minimizadores de costos o costo-eficientes.

Así por lo anteriormente dicho, La Economía ecológica se preocupa por la equidad intergeneracional, por los efectos que la actividad económica tiene sobre el medio natural y por las consecuencias que ello tendrá para el futuro. La economía se caracterizaría por la sustentabilidad y el desarrollo, si no degradase el medio natural en sus diversas funciones<sup>30</sup>.

Desafortunadamente, en América Latina los principios de protección ambiental siguen siendo concebidos por la mayor parte de los sectores

industriales como una imposición que aumenta los costos en el proceso y que al mismo tiempo se convierten en un obstáculo para el desarrollo, generando una economía en donde los temas medioambientales tienen poca importancia y en donde ocupan un papel secundario.

Sin embargo, existen aplicaciones incipientes de instrumentos económicos y administrativos destacables, en los países con mayor desarrollo institucional, en donde son comunes la aplicación de tarifas por servicios ambientales, las contribuciones por gastos públicos cometidos en servicios ambientales y la aplicación de técnicas y tecnologías menos contaminantes para lograr un desarrollo sostenible.

Como se menciona anteriormente, el desarrollo sostenible es una visión de largo plazo que busca el equilibrio entre el crecimiento económico, el acceso a mayores oportunidades para los individuos y la ecoeficiencia, dentro de un proceso de mejoramiento continuo de la acción empresarial que garantice la una mejor calidad de vida para las generaciones presentes y futuras. Por su parte, la ecoeficiencia es el proceso continuo de maximizar la oportunidad de los recursos, minimizando desechos y emisiones, y generando valor para la empresa, sus clientes, sus accionistas y demás partes interesadas.

Para que el desarrollo sostenible cumpla sus cometidos, es importante que los gastos en bienes y servicios, directamente relacionados con el proceso productivo, tengan por objeto la disminución de los impactos ambientales negativos de la empresa, bien sea por reducción en el consumo de materias primas y energía, por un mejor manejo en la calidad de regeneración de los recursos naturales, por el descenso de las descargas y las emisiones o por la internalización de las externalidades negativas, que se han de trabajar posteriormente en los procesos de producción mas limpia.

---

<sup>30</sup> J. M. Alier y J. R. Jusmet, *ibid*, p.367.

Estos objetivos han de cumplirse mediante la implementación del enfoque preventivo para el control y reducción del impacto ambiental de la producción de bienes y servicios, en lugar del “tratamiento al final del tubo”, ha recibido nombres como Producción Más Limpia (PML), Waste Minimización, o Prevención de la Contaminación. La Producción Mas Limpia esta orientada a alcanzar un desarrollo industrial sostenible, a través de una eficiencia económica con un impacto ambiental negativo mínimo.

Las estrategias de producción más limpia son variables e incluyen desde buenas prácticas, con bajas inversiones, hasta la reconversión hacia nuevas tecnologías limpias que en general requieren grandes inversiones de capital. El avance en la implementación de la producción más limpia depende principalmente de factores relacionados con políticas y las exigencias del mercado, como se explicara a continuación.

## 1.1. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**1.1.1 Evolución histórica del enfoque de control, tratamiento y prevención de la contaminación ambiental.** Gran parte de lo que hoy se piensa acerca de los impactos sobre el medio ambiente, gira alrededor de que debe hacerse con los desperdicios y las emisiones después de que se han producido. El enfoque de control de la contaminación ha evolucionado a través de tres etapas en los últimos 50 años:

- Dilución
- Tratamientos
- Producción más Limpia, Prevención, 3R: Reducir, re-usar y reciclar.

Muchos países se encuentran aún en la etapa de dilución y/o tratamiento, entre los cuales podrían ubicarse buena parte de nuestros sectores industriales.

El enfoque de *dilución* considera la descarga de contaminantes directamente en el ambiente. Se soporta en la capacidad asimilativa del agua, del aire y del suelo para diluir o neutralizar los impactos. Este enfoque puede trabajar bien si la cantidad de residuos es pequeña comparada con el volumen del ambiente receptor. Aquí cabe recordar el concepto de que el problema de la contaminación es un problema de concentración.

La etapa de *tratamiento*, tradicionalmente conocida como control “al final del tubo”, se ha utilizado ampliamente al final de los procesos de producción para recoger los contaminantes y luego separarlos o neutralizarlos de diferentes maneras, usualmente en instalaciones especialmente construidas.

Algunas veces, el tratamiento simplemente separa los contaminantes de la corriente de residuos, pero todavía tienen que ser dispuestos en alguna otra parte. Es el caso de los diferentes sistemas de control de la contaminación del aire, tales como filtro de mangas, filtros electroestáticos, lavadores etc.

De igual forma, son típicas las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que emplean operaciones unitarias físicas, químicas y/o biológicas. En cuanto a los residuos sólidos, es práctica común el empleo de sistemas de disposición final como los rellenos sanitarios o la incineración, además que este enfoque se caracteriza esencialmente por gastos adicionales para la empresa y un cambio del problema.

La disolución y el tratamiento, e incluso el reciclaje, no son soluciones a largo plazo. Los sistemas naturales tienen una capacidad de asimilación limitada para diluir los desechos. En casos de exceso, los residuos pueden afectar la salud humana, reducir la productividad de la agricultura y de las zonas de pesca y dañar el ambiente físico construido por el hombre. El nivel de tratamiento también es limitado debido a que tan solo una pequeña parte de la producción se destina al control de la contaminación, ya que no es una inversión productiva. El reciclaje sufre con frecuencia de problemas para la comercialización debido a la inestabilidad o incluso a la inexistencia de mercados para ello. Tanto el tratamiento como el reciclaje, generan desechos adicionales por si mismos, algunos de los cuales pueden ser peores que el residuo del producto original.

De otra parte, *La Producción Más Limpia* es preventiva, se trata de un enfoque que evita la contaminación industrial al reducir la generación de residuos en cada etapa del proceso de producción con el fin de minimizar o eliminar los residuos antes que se generen contaminantes potenciales.

La Producción Más Limpia es más costo-efectiva que el control de la contaminación. Al minimizar o prevenir la generación de residuos, el costo del tratamiento y disposición de los residuos es menor. La prevención sistemática de los residuos y los contaminantes reduce las pérdidas en los procesos, genera ahorros en los costos e incrementa la eficiencia como la calidad del producto.

La ventaja ambiental de la Producción Más Limpia es que resuelve los problemas de residuos en su fuente. El tratamiento convencional del final del tubo usualmente traslada los contaminantes de un ambiente a otro, por ejemplo, el purificar las emisiones de aire genera corrientes de residuos líquidos. Sin embargo, las técnicas de Producción Más Limpia son preferibles, algunos tratamientos del final del tubo pueden ser todavía necesarios cuando sea imposible, para eliminar completamente la producción de residuos.

Ya que la producción más limpia aborda el problema en muchos niveles organizacionales al mismo tiempo, la introducción de un programa de este tipo en una industria, en nuestro caso el del beneficio de ganado, requiere el compromiso de la alta gerencia y un enfoque sistemático para la reducción de residuos en todos los aspectos del proceso de producción.

El desarrollo industrial futuro basado en la Producción Más Limpia, acercaría la actividad industrial al encuentro con el criterio de Desarrollo Industrial Ambientalmente Sostenible, ya que ambos reducirían cargas contaminantes e incrementarían la eficiencia en la utilización de la energía y la materia prima.

## 1.1.2 Conceptualización de producción más limpia

**1.1.2.1 Definición.** El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) define producción más limpia como la estrategia ambiental preventiva e integrada aplicada a los procesos productivos, productos y servicios que incluye un uso más eficiente de los recursos naturales y por ende minimiza los desechos y la contaminación así como el riesgo a la salud humana y a la seguridad. Puntualiza en el hecho de que la P+L<sup>31</sup> aborda los problemas en la fuente en lugar de hacerlo al final del proceso productivo; en otras palabras, evita la aproximación de “final del tubo”.

Para los procesos productivos, P+L incluye la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en la cantidad de toxicidad en todas las emisiones y desechos. Para los productos, involucra la reducción de los efectos negativos del producto a través de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta la disposición final del producto. Y para los servicios, la estrategia se enfoca en incorporar la dimensión ambiental en el diseño y la prestación de los mismos.

La Producción Más Limpia es una estrategia de mejoramiento continuo, es decir, no implica sustituir los sistemas actuales de producción, los productos o los servicios, sino implica mejorar los sistemas existentes. Es aquí donde radica la diferencia entre los conceptos de P+L y producción limpia. Producción Limpia es la meta que se busca a través de las inversiones ambientales de tipo preventivo, mientras que producción más limpia es la búsqueda sistemática del mejoramiento continuo, que obedece a un proceso dinámico y sistemático que no se aplica una vez, si no de manera permanente en cada una de las etapas del ciclo de vida del producto.

La idea fundamental detrás del concepto de producción más limpia es prevenir la contaminación, como una manera de mitigar los impactos ambientales de los procesos productivos, productos y servicios, no solo mejorando los aspectos ambientales de las compañías sino también su competitividad. Esto se logra porque producción más limpia trae implícito el desarrollo de procesos más eficientes que optimicen la operación de las compañías. En este sentido la producción más limpia se deriva de una actitud proactiva de las compañías, organizaciones y entidades que la están implementando.

**1.1.2.2 Beneficios de la Producción Más Limpia.** La Producción Más Limpia resulta de una serie de beneficios para el sector público y privado del país como son:

- La convicción que es una estrategia encaminada al desarrollo sostenible.
- El ahorro de costos mediante la reducción del uso de materia primas, agua y energía.
- El aumento de la productividad y la calidad de los productos porque la operación del planeta es controlada y por ende más predecible.
- Una mejora en la competitividad.
- La reducción de desperdicios y emisiones, que por lo general induce a un proceso de innovación dentro de la empresa.
- La garantía de continuidad de la actividad productiva.
- Un mejoramiento en la eficiencia de los procesos productivos, reflejada en los productos y los servicios.
- El cumplimiento de la normatividad ambiental.

---

<sup>31</sup> Producción Más Limpia.

- Una significativa disminución de las inversiones en sistemas de control al final del proceso, entre otras.

La producción más limpia, además de lograr niveles más bajos de contaminación y riesgos ambientales, trae con frecuencia ventajas desde el punto de vista de competitividad empresarial. Esto se presenta debido a que el uso más eficiente de los materiales y la optimización de los procesos puede reducir de manera significativa los costos operativos. En este sentido, producción más limpia tiene ventajas económicas inmensas comparada con los métodos tradicionales de control de la contaminación (UNEP, 1998).

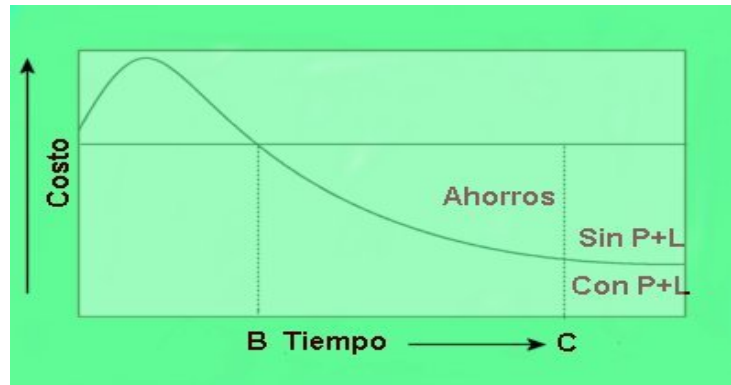
La figura 2 es el resultado de varios años de análisis del perfil de costos de compañías europeas que han implementado producción más limpia. Como se puede observar, en la primera etapa de los proyectos de producción más limpia los costos de producción se incrementan en relación con los costos existentes en la planta, debido a que ha sido necesario hacer inversiones económicas para implementar la producción más limpia<sup>32</sup> (punto B).

Una vez implementadas las estrategias de producción más limpia, los ahorros en insumos y energía, al igual que la reducción en los costos de tratamiento al final del tubo, empiezan a reflejarse en otros costos de producción, hasta llegar al punto en que los nuevos costos de producción son inferiores a los existentes antes de implementar producción más limpia (punto C). En este momento la empresa se encuentra en una ventaja competitiva frente a los competidores que siguen utilizando sistemas tradicionales de producción.

---

<sup>32</sup> Esto incluye entre otros el diagnóstico de los procesos, capacitación de personal, modificación y adaptación de la tecnología existente y la compra de nueva tecnología.

Gráfica 1. Costos y Beneficios de la Producción Más Limpia



Fuente: BKH: Policies and policy instruments to promote cleaner production

Las empresas que han implementado producción más limpia han experimentado por lo general un aumento en la productividad de los trabajadores, con menos tiempo perdido por enfermedad y accidentes. Por esto, producción más limpia es una alternativa muy llamativa desde el punto de vista económico, no solo para plantas nuevas sino para plantas que llevan muchos años de operación (UNEP, 1998).

Son varios los costos que se reducen con producción más limpia. Como se explicó con anterioridad, la producción más limpia disminuye los costos de producción, que es tal vez uno de los mayores incentivos desde el punto de vista empresarial para adoptar este tipo de procesos. Otros costos que se disminuyen son los tratamientos en salud, tanto al interior de la empresa como en la comunidad que gracias a producción más limpia se ve expuesta a niveles menores de contaminación.

Finalmente se disminuyen los costos de limpieza del medio ambiente contaminado<sup>33</sup> (UNEP,1998).

<sup>33</sup> En el caso colombiano, los costos de limpieza del río Bogotá serían mucho más bajos si en el pasado se hubiesen adoptado estrategias para disminuir los vertimientos domésticos e industriales. En el caso de los Estados Unidos; el programa para limpiar zonas contaminadas con residuos tóxicos, Superfund, ha requerido la inversión de miles de millones de dólares.

Mientras que el manejo convencional de los desperdicios pregunta: ¿Qué podemos hacer con los desperdicios y emisiones existentes?, la producción más limpia, la producción integrada a la protección del medio ambiente pregunta: ¿De donde provienen nuestros desperdicios y emisiones?, ¿Por qué se convirtieron en desperdicios?.

Por tanto, la diferencia esencial reside en el hecho de que la producción más limpia no se limita simplemente a tratar el síntoma sino que trata de encontrar y trabajar sobre las raíces del problema.

**1.1.2.3 Barreras de aplicación de la Producción Más Limpia.** A lo largo de los años, a experiencia adquirida en la implementación de políticas y proyectos de producción más limpia ha logrado identificar también las principales barreras y obstáculos que se pueden encontrar.

La lenta aceptación de producción más limpia tiene sus orígenes en factores humanos más que técnicos. Entre los factores que impiden la implementación y aceptación de producción más limpia se destaca (UNEP, 1998):

- El enfoque de “final del tubo” ha sido utilizado por muchos años, y por lo tanto es muy conocido y aceptado por la industria y los ingenieros.
- Las normas y políticas ambientales existentes, por lo general diseñadas y orientadas a soluciones de “final del tubo”, favoreciéndolas.
- Existen problemas de comunicación entre el personal a cargo de los procesos de producción y el personal que maneja los desechos generados.
- Los gerentes y trabajadores que saben que la planta es ineficiente y que genera desechos, no son recompensados cuando sugieren mejoras.

La UNEP, a través de estudios realizados por Don Huisingh en los Estados Unidos, clasifica las barreras en tres categorías, y les otorga un ordenamiento en términos de su contribución para impedir que se implemente la producción más limpia.

Tabla 1. Razones por las cuales no se adopta la producción más limpia en los Estados Unidos

<b>Razón</b>		<b>%</b>
Políticas (60%)	Resistencia burocrática	20
	Tendencia humana conservadora	10
	Legislación sin concretar	10
	Sensacionalismo de los medios de comunicación	10
	Ignorancia del público/falta de información	10
Financie ras (30%)	Subsidios para la disposición	10
	Escasez de fondos	10
	Arraigamiento a la industria de los desechos	10
Técnica s (10%)	Falta de información confiable centralizada	5
	Falta de apoyo al aplicar la minimización de desechos a las necesidades individuales	5
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: UNEP, 1998

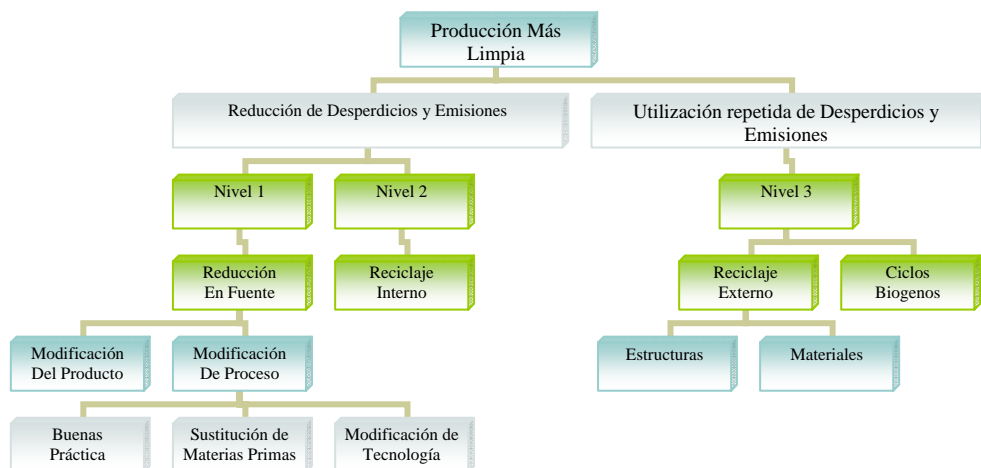
**1.1.2.4 Opciones para aplicar Producción Más Limpia.** El enfoque de Producción Más Limpia hacia la gestión del medio ambiente en la industria requiere un planteamiento jerárquico para las prácticas de manejo de contaminantes. La figura 2 muestra el orden de preferencias al tomar la decisión en diseño y operación del manejo de residuos.

Gráfica 2. Orden de preferencia en PML y manejo de residuos



De esta forma, es posible aplicar varios niveles y estrategias que apuntan hacia la producción más limpia y la reducción de desperdicios (figura 3).

**Diagrama 1. Niveles de estrategias de la Producción Más Limpia**



La meta principal es encontrar medidas para abordar el problema en la fuente (Nivel 1). Estas incluyen modificaciones tanto del proceso de producción como de la producción misma.

Solamente cuando las técnicas de prevención han sido totalmente adoptadas se pueden usar las opciones de reciclaje. Solo cuando los residuos son reciclados tanto como sea posible, debe considerarse el tratamiento de residuos. El uso del reciclaje externo o tecnologías de fin de tubo, maximizados antes de prevenir, no es Producción Más Limpia.

## **2. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL SECTOR DE BENEFICIO DE GANADO**

Para una planeación prospectiva exitosa, se hace necesaria la elaboración de un diagnóstico general del sector o de la empresa que se ha de estudiar, para que de este modo se puedan identificar de una manera clara las variables claves y las áreas de conflicto en donde es necesario colocar la mayor atención.

Es por esto, que el objetivo de este capítulo es presentar en forma general un diagnóstico del sector y los hechos relevantes ocurridos en los últimos años en el mercado de la carne de res tanto a nivel mundial, como nacional. Esta información se va a presentar de manera descriptiva, y por ende no se pretenden explicar las causas que dieron origen a las variaciones acontecidas en este sector de la industria durante estos últimos tiempos. Al mismo tiempo se intenta presentar claramente las generalidades de la empresa Frigorífico Vijagual S.A., y los riesgos ambientales y problemas que trae consigo todo el proceso de transformación de la carne.

### **2.1 EVOLUCIÓN Y ESCENARIO ACTUAL DE LA CADENA DE CARNE DE RES EN EL MUNDO**

La cadena de carne de res en el mundo tuvo un crecimiento en su producción, comercio y consumo a partir de mediados de la década de los ochentas. Esta situación se dio en este sector, debido a que se ha logrado dar un aumento constante en los ingresos, una acelerada urbanización y la liberalización de los mercados internacionales, entre otros.

Sin embargo, esta situación de crecimiento a largo plazo tendería a decaer, debido a que al mercado entrarían nuevos tipos de carnes con nuevas ventajas comerciales. Sin embargo, al mismo tiempo se presentaron un buen número de problemas sanitarios, y una creciente conciencia por la conservación de los recursos naturales, que originaron el establecimiento de nuevas restricciones frente al modo de ver la producción.

La situación futura de este sector de la industria, dependerá en gran medida del equilibrio que se logre dar entre el crecimiento en la producción y el consumo en los países en desarrollo, la disminución de los mismos factores en los países con problemas económicos, junto con el estancamiento en el consumo de carne de res en los países más desarrollados.<sup>34</sup>

## **2.2 SITUACIÓN Y ENTORNO MUNDIAL DE LA CARNE DE RES:**

**2.2.1 Producción.** En la década de los noventa, las grandes potencias económicas como Estados Unidos, China, y la Unión Europea eran las encargadas de ser los mayores productores de carne de res en el mundo.

Sin embargo, a pesar de que estos países continúan siendo potencias económicas, esta situación se ha transformado, pues han entrado a este mercado nuevos actores, como lo es el caso de Brasil, Argentina, India y la Federación Rusa, los cuales han llegado a dominar aproximadamente el 47% del total de la producción mundial.<sup>35</sup> Esto ha traído consigo un desplazamiento de la Unión Europea frente a la producción de carne de res en el mundo; a pesar de esto, Estados Unidos continúa a la cabeza de la

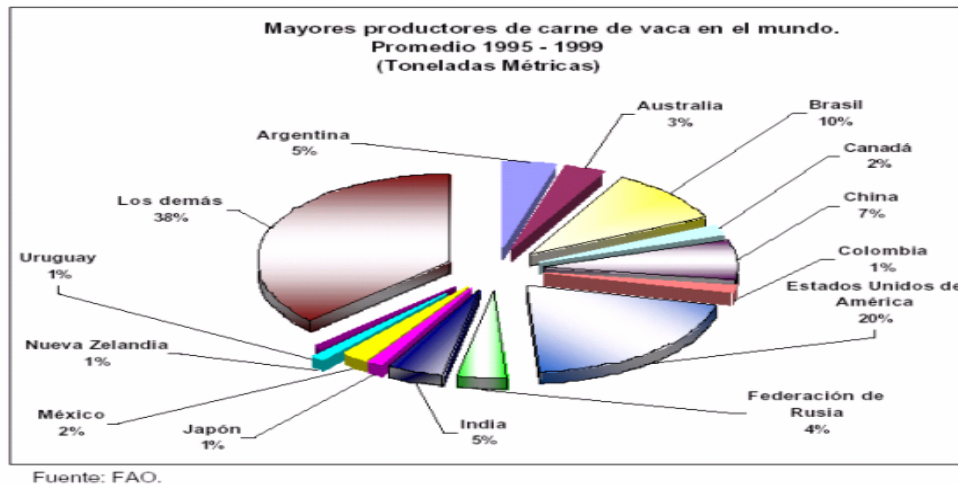
---

<sup>34</sup> LONDOÑO TRIANA, Angélica. PINZON RUIZ, Nidia. "Estudio de diagnóstico y estrategia de negociación para el tratamiento de los productos de la cadena de carne de res de Colombia en las negociaciones agrícolas en la OMC y el ALCA". Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2002.

<sup>35</sup> Estimaciones según datos de la FAO.

producción mundial de carne de res como se puede observar en la siguiente grafica.

Gráfica 3. Mayores productores de carne de vaca en el mundo



La tasa de crecimiento de la producción mundial de carne de res entre los años de 1995 al 2000 fue alrededor de 1.07% anual. Según esta cifra, es posible afirmar que el porcentaje del crecimiento de la producción de carne de res ha sido inferior al de la primera mitad de la década de los noventa y más aún, con respecto a la tasa de crecimiento de otras carnes como el pollo y el cerdo.<sup>36</sup>

Esta desaceleración del crecimiento de la producción de carne, se ha presentado por los brotes de fiebre aftosa ocurridos en América del Sur, y en Europa por la Encefalopatía Espongiforme Bovina EEB, y en Asia y Brasil por las recesiones económicas a las que se han tenido que enfrentar estos países. Todos estos problemas han aumentado el consumo y la producción de carnes como la del cerdo y el pollo (principales competidores de la carne de res), lo cual se ha visto reflejado en una disminución del consumo y del comercio de la carne bovina.

De igual forma se puede corroborar que se ha presentado un estancamiento en la producción y el consumo de los países desarrollados, dicho estancamiento se ha generado debido a que los cambios positivos en la elasticidad del ingreso ya no se traducen en aumentos significativos en el consumo de la carne bovina<sup>37</sup>. Mientras que países en vía de desarrollo como Brasil, Argentina y Uruguay han jalonado el crecimiento de la producción global. Gracias a esto se espera que esta situación continúe durante los próximos años contando con la participación de Asia y África, en donde se ha visto un aumento en las tasas de crecimiento de la población y del ingreso.

A largo plazo se prevé que la producción de carne de bovino aumentará de 55,12 millones de toneladas del periodo de 1993 a 1995 a 64,3 millones en el año 2007, lo que corresponde a un 1,4% de crecimiento por año. Pero para que esto pueda lograrse, es necesario que el aumento de la producción se pueda concentrar especialmente en los países en desarrollo.<sup>38</sup>

A continuación se muestra una tabla que presenta la cantidad de toneladas producidas por algunos países en el mundo en los últimos 3 años.

---

<sup>36</sup> [www.fao.org](http://www.fao.org). (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)

<sup>37</sup> Según la teoría microeconómica la elasticidad de los alimentos ante aumentos en el ingreso es baja en situaciones de alto ingreso puesto que ya hay niveles altos de satisfacción

<sup>38</sup> [www.fedegan.org.co](http://www.fedegan.org.co)

Tabla 2. Contexto Internacional Producción 2002 - 2004

País	2004		2003		2002	
	Cantidad (Mt)	Posición	Cantidad (Mt)	Posición	Cantidad (Mt)	Posición
Mundo	58,446,723		58,041,161		57,464,118	
Estados Unidos	11,207,000	1	12,039,000	1	12,427,000	1
Brasil	7,774,000	2	7,230,500	2	7,139,300	2
China	6,266,700	3	6,017,638	3	5,477,921	3
Argentina	2,700,000	4	2,621,000	4	2,493,000	4
Australia	2,033,000	6	2,073,000	5	2,028,000	5
Federación de Rusia	2,100,000	5	2,000,002	6	1,957,348	6
Francia	1,590,000	7	1,631,000	7	1,640,000	7
India	1,483,200	9	1,472,900	9	1,462,600	9
México	1,496,030	8	1,496,030	8	1,467,570	8
Alemania	1,258,000	11	1,226,235	10	1,316,375	10
Canadá	1,425,000	10	1,171,000	11	1,295,000	11
Italia	1,142,000	12	1,126,869	12	1,133,800	12
<b>Colombia</b>	<b>865,000</b>	<b>13</b>	<b>800,000</b>	<b>13</b>	<b>806,000</b>	<b>13</b>
Ucrania	730,000	14	722,900	14	703,800	14
Reino Unido	700,000	16	687,000	16	694,000	15
España	721,352	15	703,452	15	676,080	16
Irlanda	570,000	19	568,000	19	540,000	19
Nueva Zelanda	700,000	17	660,280	17	576,318	17
Japón	500,000	20	494,900	20	536,600	20
Sudáfrica	589,760	18	635,400	18	576,000	18
Países Bajos	363,000	25	364,000	25	384,000	24
Uruguay	425,000	22	424,211	22	411,841	22
Venezuela	435,000	21	435,181	21	428,845	21
Paraguay	215,000	41	215,000	40	205,000	42
Ecuador	269,550	37	232,840	38	206,180	41
Perú	101,177	62	144,929	53	141,501	54

Fuente FAO - Cálculos Oficina de Planeación FEDEGAN

**2.2.2 Consumo.** Es necesario aclarar que el consumo de carne de bovino en el mundo esta directamente relacionada con el crecimiento en su producción y el de otras carnes como la del pollo y la de cerdo, y así mismo, este puede verse influenciado por los cambios en los hábitos de consumo de los seres humanos que alteran la demanda y repercuten en la cantidad ofrecida.

El consumo aparente de carnes en el mundo (bovino, pollo, cerdo) aumento de 59.9 millones de toneladas en 1961 a 514.9 millones de toneladas en 2002 aproximadamente. El principal factor que explica el crecimiento del consumo de carnes en el mundo es el aumento de la población mundial y de su ingreso per capita. Al mismo tiempo el consumo de carne per cápita en el mundo ha aumentado de manera significativa pasando de 19,5kg per capita en 1961 a 38kg per capita en 2001.<sup>39</sup>

Mientras en los sesentas las participaciones porcentuales de la carne de bovino en el total del consumo mundial era la mas alta, seguida por la carne de cerdo y la de pollo. Ya para 1999 esto cambio drásticamente, donde la carne de bovino paso a ser la tercera en consumo con un porcentaje de 26%, la de pollo representa un 27.9% del total y la de cerdo con un 39% ubicándose en el primer lugar del consumo mundial.<sup>40</sup>

Para 1999 el consumo total de carne de bovino aumento tan solo en un 2%, cifra inferior al 3% del periodo comprendido entre los años 1990 y 1998. Este crecimiento en el consumo se debe a que en los países en desarrollo el consumo de carne de res llega a un 54% del consumo mundial, con notables diferencias entre una región y otra, ya que por ejemplo, mientras el consumo en América del Sur ha aumentado cerca de un 2%, en África se ha estancado.<sup>41</sup>

Este menor ritmo de crecimiento en el consumo mundial de carne de res se ha visto afectado especialmente, por los aumentos en los precios de la carne,

---

<sup>39</sup> MARTINEZ COVALEDA, Héctor S. Tendencias de la producción y consumo de carnes en el mundo y en Colombia. (1961-2001). Bogota, Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio de Agrocadenas Colombia, Septiembre de 2002. Y ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, FAO, Dirección de Productos Básicos y Comercio, Servicio de Productos Alimenticios Básicos. Situación en 1999 y Perspectivas mundiales de la carne en el 2000. Roma, FAO, marzo de 2000. ([www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)).

<sup>40</sup> [www.fao.org](http://www.fao.org).

<sup>41</sup> Estimaciones de la FAO

y por los problemas sanitarios que se han presentado en algunos países de Europa, entre muchas otras complicaciones.

Esto a su vez ha traído consigo el aumento del consumo de pollo y de cerdo, dejando a un lado el consumo de carne bovina en el mercado. Esta situación se vio altamente reflejada en el año 2001 cuando el consumo disminuyó en la mayoría de los países del mundo. Pero que para el año 2002 empezó a aumentar y a estabilizarse según lo estimado.

Tabla 3. Consumo internacional de carne

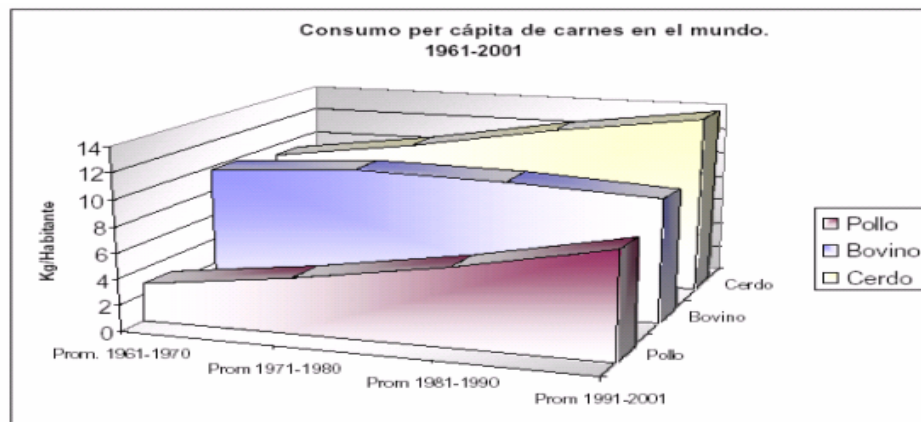
<b>CONSUMO MUNDIAL DE CARNE</b>				
<b>Consumo anual kg/hab/año</b>				
<b>País</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>	<b>2000</b>	<b>1999</b>
Argentina	62.3	56.4	58.8	60.1
Estados Unidos	43.2	42.2	43.4	43.8
Uruguay	41.0	54.4	52.5	54.7
Australia	39.2	42.7	39.4	42.4
Brasil	36.6	36.1	35.2	34.9
Canadá	32.8	32.7	33.9	34.5
Paraguay	32.5	25.2	34.4	42.0
Francia	28.2	27.5	26.0	26.2
Nueva Zelandia	26.4	26.5	20.5	33.8
Italia	24.0	22.8	24.7	25.4
Chile	21.0	20.0	22.1	21.8
Países Bajos	20.8	20.5	19.5	20.2
México	18.7	18.2	18.0	17.6
Venezuela	18.7	16.3	17.0	15.7
Rusia	17.7	16.5	15.2	17.1
Ecuador	16.1	15.0	13.8	13.5
<b>Colombia</b>	<b>16.0</b>	<b>17.4</b>	<b>17.9</b>	<b>20.6</b>
Alemania	11.7	10.5	13.3	12.9
Ucrania	11.4	10.8	12.0	12.6
Pakistán	6.2	6.2	6.2	6.2
China	4.6	4.3	4.2	4.1
Perú	4.1	4.0	4.1	4.1
India	2.5	2.6	2.5	2.7

**Fuente: FAO**

Se pronostica que el consumo mundial per cápita de carne de res se estabilizara en el 2005 en 9,8Kg per capita, sin embargo, esto puede variar entre países. En los países en desarrollo se prevé que el consumo aumentara en cerca de un 1,4% al año. Esto no quiere decir que el crecimiento se dará en todos los países, y lo más probable es que esto solamente ocurra en aquellos países que estén en crecimiento o que se estén recuperándose de las crisis sufridas en sus economías.

Para los países desarrollados, el consumo podría descender cerca de un 8%, en parte, debido al mayor consumo de pollo por sus mejores precios y el aumento de su producción, y a su vez, este consumo se fortalecerá por los cambios en los hábitos alimenticios de los hombres que están más relacionados con dietas sanas.

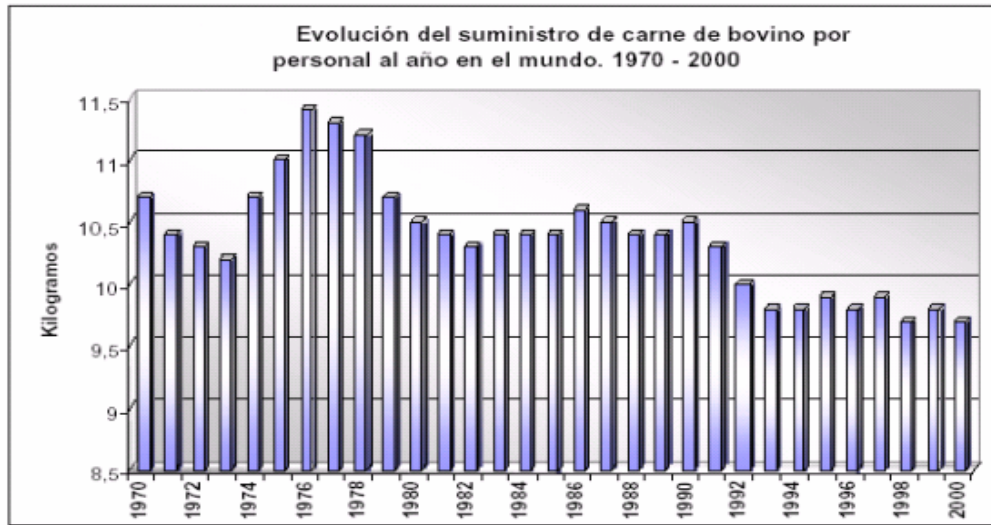
Grafica 4. Consumo per cápita de carne en el mundo



Fuente: Observatorio de Agrocadenas Colombia<sup>19</sup>. Datos de la FAO.

Así mismo, es importante anotar que la disponibilidad de la carne bovina en el mundo ha disminuido notablemente como se puede observar en el grafico. Sin embargo, es importante anotar que el suministro de carne es mayor en los países en desarrollo los cuales a su vez se han convertido en zonas productoras como es el caso de América del Sur.

Gráfica 5. Evolución del suministro de carne de bovino per capita



Fuente: FAO.

Tabla 4. Suministro de carne de bovino en el mundo

País	2003		2002		2001	
	Cantidad	Posición	Cantidad	Posición	Cantidad	Posición
Mundo	1,368,054,950	1	1,358,107,070	1	1,354,620,220	1
India	226,100,000	2	221,900,000	2	219,642,000	2
Brasil	176,500,000	3	176,000,000	3	176,388,720	3
China	108,251,500	4	106,150,959	4	106,060,433	4
Estados Unidos	96,106,000	5	96,704,000	5	97,277,000	5
Argentina	50,869,000	6	48,100,000	6	48,851,400	6
Sudán	38,325,000	7	38,325,000	7	38,325,000	7
Etiopía	35,500,000	8	35,500,000	8	35,383,312	8
México	30,800,000	9	30,700,000	9	30,620,900	9
Australia	27,215,000	10	27,870,000	10	27,721,000	10
Feder. de Rusia	26,524,540	11	27,106,902	11	27,293,500	11
Francia	19,729,200	16	20,281,000	15	20,462,406	15
Venezuela	15,300,000	18	16,000,000	18	14,393,248	19
Alemania	13,732,000	19	14,226,600	19	14,567,737	18
Canadá	13,371,500	21	13,761,500	20	13,608,200	21
Uruguay	12,337,000	22	11,115,000	24	10,595,000	26
Reino Unido	10,391,000	28	10,343,000	28	10,600,000	25
Nueva Zelanda	9,614,000	29	9,632,510	29	9,281,000	31
Paraguay	9,400,000	30	9,378,180	31	9,889,260	29
Italia	6,695,000	35	7,395,000	33	7,211,000	33
Bolivia	6,576,500	36	6,576,277	36	6,456,645	36
España	6,477,895	37	6,411,000	37	6,163,900	38
Ecuador	5,790,000	43	5,578,396	44	5,573,554	44
Perú	5,000,000	48	4,973,282	48	4,961,949	47

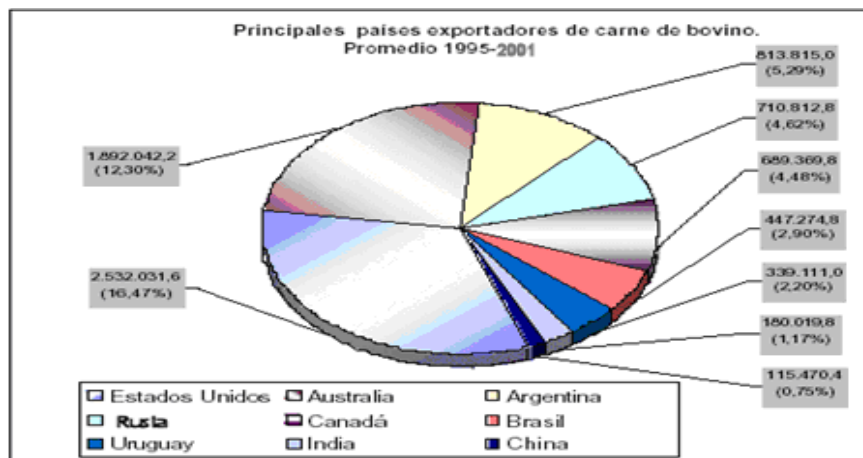
Fuente: FAO

**2.2.3 Comercio.** Entre tanto, lo que tiene que ver con el comercio internacional de carne de bovino, se estima que será de unos ocho millones de toneladas en los próximos años, esto es aproximadamente un 18% más que en el decenio de los años noventa, dicho aumento se deberá muy posiblemente al crecimiento de la demanda en el consumo de carne en algunos países Africanos, de América Latina y el Caribe y África.

Este aumento ha surgido a pesar de los problemas de intercambio que se han presentado últimamente, entre los cuales se encuentran las barreras que colocan los países para su comercialización ya que lo que ellos buscan es crear autosuficiencia, y los costos de refrigeración y congelación para su transporte ya a que este un producto perecedero, estos factores entre muchos más, generan trabas para los intercambios comerciales de carne de res.

En la actualidad los principales países exportadores de carne de res son Estados Unidos, Australia, Argentina, Rusia, Canadá, Brasil y Uruguay respectivamente. Estos países dominan el 48,2% de las exportaciones del mundo de carne bovina.

Grafica 6.Principales países exportadores



Fuente: FAO.

Es importante anotar que los datos proporcionados por la FAO muestran que en los noventa el mercado mundial de la carne sufrió un fuerte estancamiento, mas sin embargo para los años 1998 y 1999 aumentaron las exportaciones de carne de res debido al aumento de la demanda Asiática por su recuperación económica y los envíos de ayuda alimentaría a Rusia. En este sentido es importante recalcar que la demanda de países como Estados Unidos y la Federación Rusa, sostienen el mercado de carne de res en el mundo.

En el mercado exportador de carne de res, se subraya el papel de Australia, cuyos principales destinos son Japón y Estados Unidos, sus envíos constituyen carne refrigerada. Así mismo, la Unión Europea es otro de los grandes mercados por sus importaciones y exportaciones. Sus destinos más frecuentes e importantes son Europa Oriental, Medio Oriente y África; y sus importaciones provienen de América del Sur.

Los principales exportadores de América del Sur son Brasil, Argentina y Uruguay, estos países exportan a la Unión Europea cortes refrigerados, sin embargo, estos envíos presentan problemas por la inestabilidad que existe al interior de las economías de estos países y también por el alto consumo interno, el cual absorbe gran cantidad de las existencias exportables.

**2.2.4 Perspectivas.** Como ya se menciona, durante los últimos cuarenta años el consumo y la producción de carnes, tanto a nivel mundial como regional, ha venido aumentando. Este crecimiento no es uniforme, siendo la

carne de pollo el producto más dinámico tanto en su producción como en su consumo.

A nivel regional, en este año, aunque la carne de bovino se mantuvo como la carne con mayor consumo, perdió participación, alcanzando tan solo el 40% del consumo total, mientras la carne de pollo, por el contrario, aumento su participación hasta el 39%, absorbiendo parte del mercado de la carne de bovino y de cerdo.

Con respecto a la distribución del consumo entre los países desarrollados (definidos como los países miembros de la OECD) y los países en vías de desarrollo, hay que destacar que se presentó un importante cambio. En 1961 el 60% de las carnes se consumió en los países de la OECD y el 40% restante en los países no desarrollados. A partir de 1985 el consumo aparente de carnes de los países no desarrollado superó al consumo de los países de la OECD, y para el final de periodo analizado las participaciones iniciales prácticamente se habían invertido.

En el año 2000 los países no desarrollados consumieron el 58% de las carnes en el mundo. En consecuencia, se puede afirmar, que el mayor volumen de consumo de carnes en el mundo se sucede en los países no desarrollados.

Pese a que los países no desarrollados presentaron la mayor dinámica de crecimiento en el consumo, aun tienen un trecho muy amplio por recorrer en

lo relacionado al consumo per capita. El consumo per capita de los países no desarrollados en el 2001 (24 Kg/per capita) fue menos de la tercera parte del consumo per capita de los países de la OECD (74 Kg/per capita), e incluso fue inferior al nivel presentado por esta variable en 1961 (46 Kg/per capita).

Por último, es importante mencionar que en lo relacionado a la producción y el comercio, en América se encuentran cuatro de los campeones mundiales en la producción y exportación de carnes, Estados Unidos, Brasil, Canadá y México. La condición de estos países, ante la implementación de un programa como TLC (Tratado de Libre Comercio), implica grandes retos para el sostenimiento y/o mantenimiento de las producciones locales en los demás países del hemisferio.

## **2.3 LA CADENA DE CARNE BOVINA EN COLOMBIA.**

Este apartado busca mostrar el desempeño reciente que tiene la cadena de carne de res en Colombia, en donde se busca describir todos los procesos que se realizan para llevar a cabo la producción industrial de carne de res.

**2.3.1 Descripción de la Cadena.** En Colombia la cadena de carne de res esta constituida por una serie de actividades, entre las cuales se destacan la producción primaria, el sacrificio del ganado, la industrialización, el transporte, la comercialización, y el consumo final.

Entre los componentes de estos procesos se encuentra en la producción primaria, los procesos de cría y levante de bovinos, en donde se escogen cuales de las reses van a ser destinadas para la ceba o comúnmente conocida como engorde del ganado, en donde el propósito final es el sacrificio del ganado para obtener el subproducto de la carne.

En cuanto a los procesos industriales, la transformación del producto se lleva a cabo en los mataderos o frigoríficos y plantas procesadoras. A los frigoríficos llega el ganado que va a ser sacrificado, para obtener de este las canales o medias canales de las cuales más adelante se obtendrán los respectivos cortes de carne.

La comercialización y el transporte se realizan en las diferentes etapas de la cadena, desde el mismo momento en el que los agentes inician el proceso comercial de la cría de ganado y levante para ser engordado y este ser transportado a las fincas y mataderos, para después continuar con la cadena del sacrificio del ganado hasta llegar a los centros de procesamiento y/o consumo final. Los productos y los subproductos carnicos son distribuidos finalmente a través de tiendas detallistas, supermercados, plazas de mercado y tiendas especializadas.

**2.3.2 Importancia de la Cadena Carnica en la Economía y Sociedad.** La importancia de la cadena carnica radica en la contribución que esta hace a la generación del ingreso y el empleo por medio de cada uno de los

componentes de su cadena, al mismo tiempo que los efectos indirectos aportados por los servicios de apoyo, como los insumos y otros.

Durante los últimos años, la producción de carne y leche gana importancia a nivel sectorial y agroindustrial, registrando una tasa de crecimiento de 3% entre 1995 y 2000, disminuyendo hasta el 2003 y repuntando en el 2004 con un crecimiento del 8,2% (Ver tabla 5).

Por otro lado su participación en el PIB total fue del 5%; del 25% en el PIB agropecuario y de 60% en el PIB pecuario en 1997. Para el año 2003, la actividad ganadera comprendida como carne y leche represento cerca del 30% del valor de la producción agropecuaria nacional y el 67% del sector pecuario.<sup>42</sup> Con esto se puede deducir que se dio un aumento en su participación, que aún continua, al pasar del 25% al 30% del PIB agropecuario y del 60% al 67% del PIB pecuario. Al mismo tiempo es importante anotar que estas actividades aportan un 11% del PIB del sector de industria de alimentos.

Es necesario recalcar también que la producción de ganado bovino genera alrededor de 1.500.000 empleos directos, y se efectúan en el país cerca de 700.000 explotaciones con casi 26 millones de cabezas y un sacrificio anual de 3.630.000 cabezas de ganado.

Tabla 5. Sacrificio de Ganado vacuno

Año	Total cabezas	% de crecimiento	Total Machos	Total Hembras	Hembras / T. Cabezas
2004*	3.630.000	8.2%			
2003	3.354.611	-0.8%			
2002	3.381.387	-8.4%			
2001	3.690.726	-6.4%			
2000	3.942.106	3.0%			
1999	3.828.324	-8.0%			
1998	4.159.043	-0.3%	2.330.186	1.798.606	42%
1997	4.162.680	4,9%	2.306.954	1.536.197	40%
1996	3.955.595	4,0%	2.205.723	1.457.720	40%
1995	3.720.728	5,2%	2.113.154	1.410.409	40%
1994	3.572.073	7,4%	2.054.666	1.296.152	39%
1993	3.417.548	0,1%	1.873.014	1.245.993	40%
1992	3.436.553	-14,8%	1.720.004	1.394.803	45%
1991	3.738.327	-5,9%	1.989.377	1.664.646	46%
1990	3.883.553	7,2%	2.194.086	1.689.467	44%
1989	3.621.489	12,3%	2.094.213	1.527.276	42%
1988	3.224.955	4,1%	1.933.779	1.291.176	40%
1987	3.096.728	-4,6%	1.877.929	1.218.799	39%
1986	3.246.315	-2,0%	1.892.999	1.353.316	42%
1985	3.313.890	4,4%	1.878.694	1.435.196	43%
1984	3.174.345	6,8%	1.939.727	1.234.618	39%
1983	2.973.120	-8,4%	1.742.314	1.230.806	41%
1982	3.247.173	-5,0%	1.757.533	1.489.640	46%
1981	3.418.491	6,6%	1.875.450	1.543.041	45%
1980	3.206.954	14,0%	1.818.905	1.388.049	43%
<b>Fuente: DANE. Cálculos FEDEGAN.</b>					

Es importante anotar, que desde 1.999, la cobertura de la muestra de sacrificio del DANE se redujo a 61 municipios el DANE, luego no se reporta sacrificio por género a escala nacional a partir de la fecha.

<sup>42</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Observatorio de competitividad Agrocadenas Colombia. Productividad y competitividad de la cadena de Bovinos en Colombia. Bogotá D.C., junio de 2002. Actualizado, Mayo del 2004.

Al mismo tiempo de esta actividad se desprenden una serie de actividades industriales directamente relacionadas tales como la matanza de ganado, la preparación, y conservación de carnes, la producción, y el desarrollo de industrias relacionadas con el cuero, la fabricación de calzado y prendas de vestir. Estas actividades industriales representan el 2,23% de la producción bruta de la industria manufacturera del país y el 2, 16% del valor agregado creado por la industria nacional y generan casi en forma directa 21.000 empleos.<sup>43</sup>

**2.3.3 La producción ganadera en Colombia.** La población ganadera en Colombia en el año 2001, ascendió a 24.789.775 cabezas de ganado, de las cuales el 57,2% se destinan a la producción de carne, el 3.3% para leche y el 39,5% para doble propósito.<sup>44</sup> Esta población se aloja en 36,7 millones de hectáreas con una capacidad de carga de 0.66 animales por hectárea, que implica que los sistemas de producción ganadera sean extensivos. El 63% de la población ganadera esta compuesta por hembras y el restante 37% por machos. El 39% de las hembras se encuentran en edad productiva y el 15,5% de los machos en edad de sacrificio.<sup>45</sup>

Entre tanto las regiones del país que tienen mayor participación ganadera son la región norte con el 28,4% y la oriental con el 27,6%; en donde los departamentos con mayor participación son Córdoba, Antioquia, Casanare, Caquetá, Cesar, Santander, Meta, y Cundinamarca, las cuales concentran el 60% del total.

---

<sup>43</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Observatorio de competitividad Agrocadenas Colombia. Productividad y competitividad de la cadena de Bovinos en Colombia. Bogota D.C., junio de 2002. Actualizado, Mayo del 2004.

<sup>44</sup> Información suministrada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural sobre cifras Dane-Sisac.

<sup>45</sup> Universidad Nacional de Colombia- ICTA. Diagnostico de la Cadena y Estrategias para la Elaboración del Acuerdo de Competitividad del Sector de la Carne Bovina, Consejo Nacional de la Carne Bovina, Bogota, 1 de Abril de 2002.

En el ámbito internacional, según datos de la FAO, Colombia es el decimotercero productor mundial de ganado vacuno con una participación del 2,1% sobre el total que asciende a más de 1.351 millones de cabezas de ganado; es el primer productor entre los países de la comunidad andina, participando con el 46% de la subregión, y en el contexto americano es el quinto productor contribuyendo con el 6,1%.

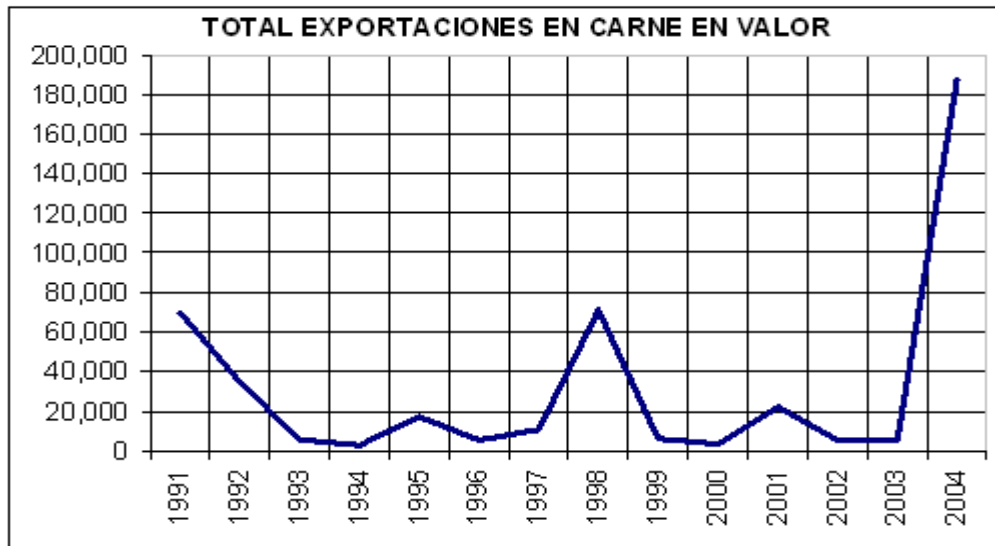
Colombia es un importante productor de ganado, nuestro país se ubica entre los primeros 15 productores a nivel mundial, sin embargo su dinámica no ha sido muy buena, ya que la tasa de crecimiento anual entre 1990 y el 2003 se estimó en cero por ciento; en América Latina solo ha sido superado por Brasil, Argentina y México; la producción Colombiana es cercana al 1% del total mundial.

Tabla 6. Exportaciones colombianas de Carne

<b>EXPORTACIONES DE CARNE</b>										
	Carne en Canal		Carne Deshuesada		Despojos Cárnicos		Animales Vivos		Total	
Año	Ton.	FOB miles US\$	Ton.	FOB miles US\$	Ton.	FOB miles US\$	Ton.	FOB miles US\$	Ton.	FOB miles US\$
2004	10,289	23,099	2,867	6,564	46	193	104,150	157,690	117,150	187,546
2003	557	813	2,767	4,387	50	93	71	152	3,445	5,445
2002	484	1,024	1,852	3,862	108	212	65	148	2,509	5,245
2001	1.300	3.199	4.824	13.239	121	372	3.856	5.445	10.101	22.255
2000	475	1.060	1.080	1.959	174	211	53	85	1.783	3.315
1999	1.068	2.362	318	526	1	93	2.890	3.159	4.276	6.140
1998	2.753	6.327	600	1.251	0	79	49.210	63.243	52.563	70.899
1997	813	1.829	349	784	1	116	7.286	8.063	8.449	10.793
1996	731	1.779	1.215	2.681	3	106	724	856	2.673	5.422
1995	1.176	3.034	1.266	3.500	0	50	7.892	10.428	10.334	17.012
1994	860	1.917	331	719	1	62	29	65	1.220	2.763
1993	956	2.062	531	1.042	1	83	2.021	2.365	3.510	5.552
1992	6.225	11.233	1.058	2.567	50	315	20.434	20.673	27.767	34.788
1991	20.976	34.813	2.750	5.641	43	441	34.556	28.845	58.335	69.740

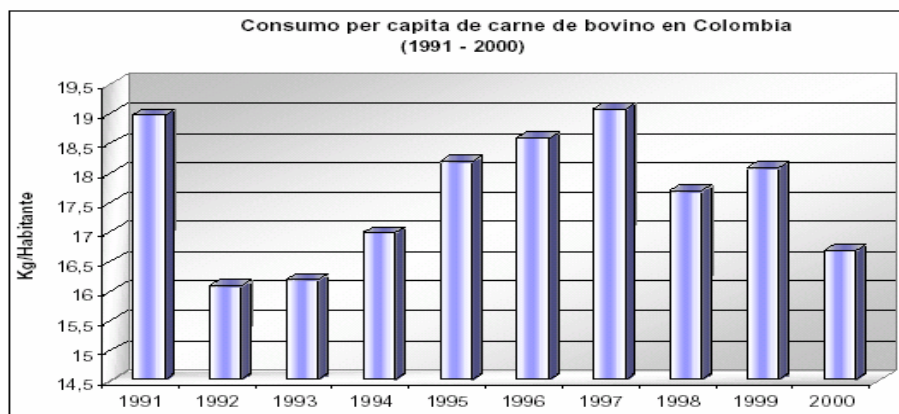
Fuente: DIAN - DANE. Cálculos Oficina de Planeación FEDEGAN.

Grafica 7. Total Exportaciones en carne en valor



La carne de pollo, de cerdo y de pescado son sustitos perfectos de la carne bovina, lo cual ha generado que el consumo per capita de carne de res ha venido disminuyendo paulatinamente en los últimos años, pasando de 18,85 Kg. por persona a 17,43 Kg. por persona en el año 2000. Esta situación se ha generado en parte a los problemas del ingreso y al mejor posicionamiento de las carnes competidoras.

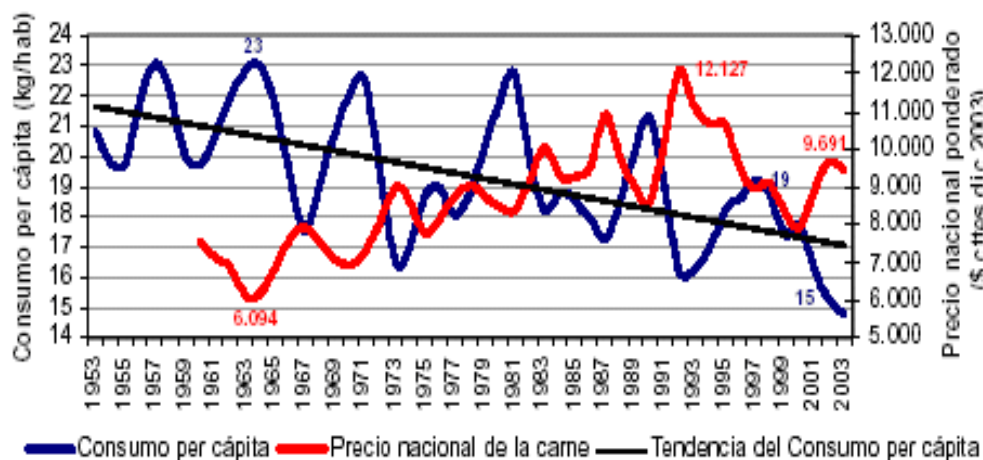
Grafica 8. Consumo per cápita de carne de bovino en Colombia



Fuente: Observatorio de Agrocadenas Colombia. (Datos de MinAgricultura, FEDEGAN y DANE).

Esta baja en el consumo de carne de res ha tenido repercusiones en el sacrificio de ganado, ya que esta ha descendido desde 1998. El consumo per cápita de carne de res a pasado de 19Kg/per capita a 14,8Kg/per capita en el 2003, esto representa una perdida de 4,2 kilos en 12 años.

Grafica 9 Consumo per capita de carne de vacuno en Colombia (Kg/per capita)



Fuente: DANE, FEDEGAN, CEGA, Ministerio de Agricultura. Cálculos Observatorio Agrociencias.

Como se observa en esta gráfica el consumo de carne de res en Colombia presenta una tendencia descendente desde la década de los cincuenta, en donde pasa de un promedio de 21 kg/per capita en el periodo de 1953- 1962 a 17.3 en la década de 1994-2003. Este cambio se puede explicar por el aumento permanente de los precios reales de la carne hasta el año de 1993, a partir del cual los precios comienzan a caer pero el consumo no responde como se esperaría, y por el contrario, sigue cayendo. Esto se pudo haber presentado por la sustitución de la carne de res por la carne de pollo o de cerdo.

Así mismo es necesario recordar que desde principios de la década de los noventas el consumo de pollo ha aumentado drásticamente 4kg/per capita en los ochentas a 15,2kg/per capita en el 2003, el cual se ha visto acompañado por una reducción de los precios.

**2.3.4 Sacrificio de Ganado en Colombia.** El sacrificio de ganado en Colombia ha venido aumentando paulatinamente, a pesar de la tendencia mundial de disminución tanto del consumo como del sacrificio de ganado.

En la actualidad Colombiana, durante el 2004 el sacrificio de ganado vacuno fue superior en 9,4% al registrado en el año 2003 al pasar de 1.933.620 cabezas de ganado a 2.114.504 cabezas de ganado en el 2004. Por su parte el promedio mensual de sacrificio fue de 176.209 cabezas de ganado para el año 2004, en tanto que en el año 2003 alcanzó 161.135 cabezas de ganado. (Véase tabla)

Tabla 7. Sacrificio de ganado Vacuno

Sacrificio de ganado vacuno en 61 municipios, por sexo, según número de cabezas, variación y distribución b Enero - Diciembre (2002 - 2004)

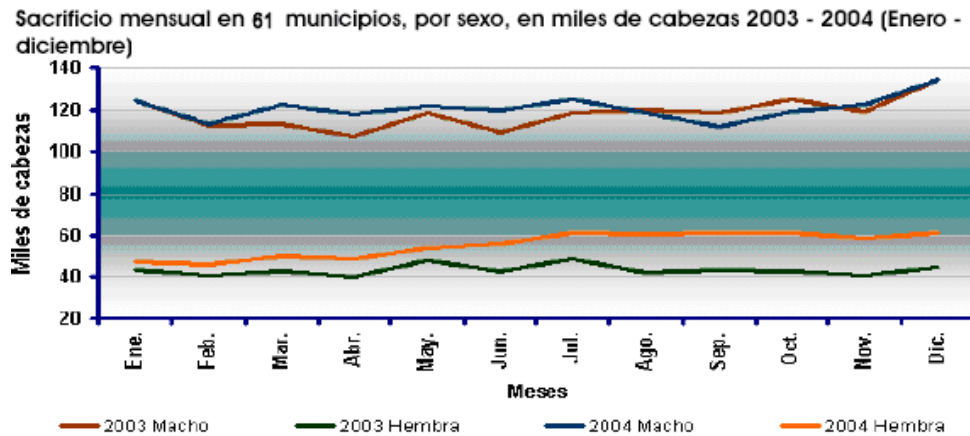
CONCEPTOS	PROMEDIO MENSUAL	TOTAL	MACHOS	HEMBRAS
<b>NÚMERO DE CABEZAS</b>				
2002	163 909	1 966 905	1 428 660	538 245
2003	161 135	1 933 620	1 419 094	514 526
2004	176 209	2 114 504	1 449 391	665 113
<b>VARIACIÓN (%)</b>				
2003 / 2002		-1,7	-0,7	-4,4
2004 / 2003		9,4	2,1	29,3
<b>DISTRIBUCIÓN (%)</b>				
2002		100,0	72,6	27,4
2003		100,0	73,4	26,6
2004		100,0	68,5	31,5

Fuente: DANE

Como se puede ver en el siguiente grafico, durante el 2004, se logro dar un aumento en el sacrificio de ganado el cual estuvo influenciado por el degüello

de ganado hembra, el cual mostró un incremento de 29.3% en cabezas de ganado, frente a un crecimiento de 2,1% en los machos.

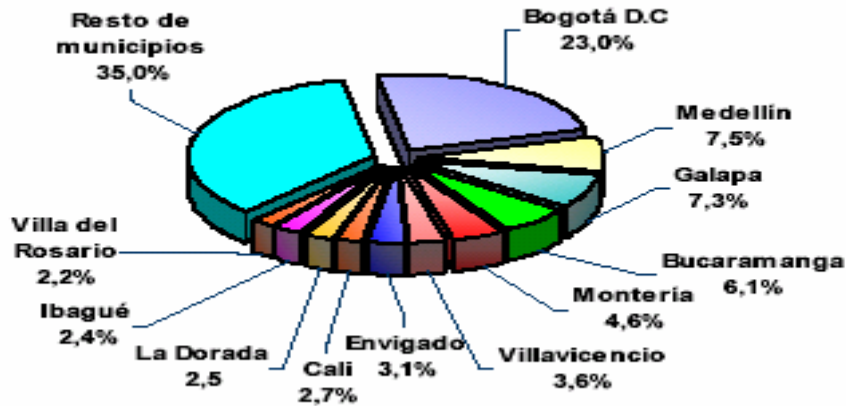
Grafica 10. Sacrificio mensual por sexo



**2.3.4.1 Comportamiento del sacrificio de ganado por municipios.** Del total del ganado sacrificado en los 61 municipios del área Colombiana estudiada, se puede deducir que durante el 2004, las principales ciudades donde se registro mayor porcentaje de sacrificio fueron Bogota D.C, Medellín, Galapa, Bucaramanga, Montería, Villavicencio, Envigado, Cali, La Dorada, Ibagué, y Villa del Rosario, en donde estas ciudades participaron con un 65% del total nacional del sacrificio de ganado como se muestra en la siguiente grafica.

Grafica 11. Distribución de sacrificio de ganado por municipios

**Distribución del sacrificio de ganado vacuno, por municipios  
Enero – diciembre 2004**



Fuente: DANE

## 2.4 GENERALIDADES DE LA EMPRESA (Frigorífico Vijagual S.A.)

El Frigorífico Vijagual S.A., quiere demostrar su compromiso con la conservación del medio ambiente mediante la creación de un grupo para el desarrollo de programas de Producción Más Limpia al interior de la empresa y su integración al Sistema de Gestión de la Calidad.

El Frigorífico Vijagual S.A., se encuentra ubicado en el Kilómetro 8 vía Río negro Vereda Vijagual, (Santander - Colombia) y cuenta con vías de acceso completamente pavimentadas hacia la Costa Caribe de Colombia y Bucaramanga. La empresa está ubicada lejos de focos de insalubridad, contaminación y se halla separada de zonas residenciales, además su funcionamiento no pone en alto riesgo la salud ni el bienestar de la comunidad de la vereda.

La planta de beneficio se encuentra separada de las demás áreas de la empresa y está construida en material no contaminante que facilita la limpieza, desinfección y desinfestación de la misma de acuerdo al plan de saneamiento. Los corrales están contruidos de tubería galvanizada al igual que los parales o postes verticales. Las puertas y demás aberturas cuentan con mallas angeos y luz de puerta, se mantienen cerradas; los extractores cuentan con protección adecuada; en los muelles hay cojinetes de acople y cortinas de aire que impiden la entrada de polvo, lluvia y el ingreso y refugio de plagas y animales domésticos.

Las instalaciones y equipos están ubicados en forma secuencial desde el ingreso de la materia prima hasta el despacho del producto terminado, donde no se presentan contra flujos ni situaciones que puedan generar contaminación cruzada.

Las condiciones generales de cada área son descritas en la siguiente tabla:

Tabla 8. Condiciones generales de la empresa

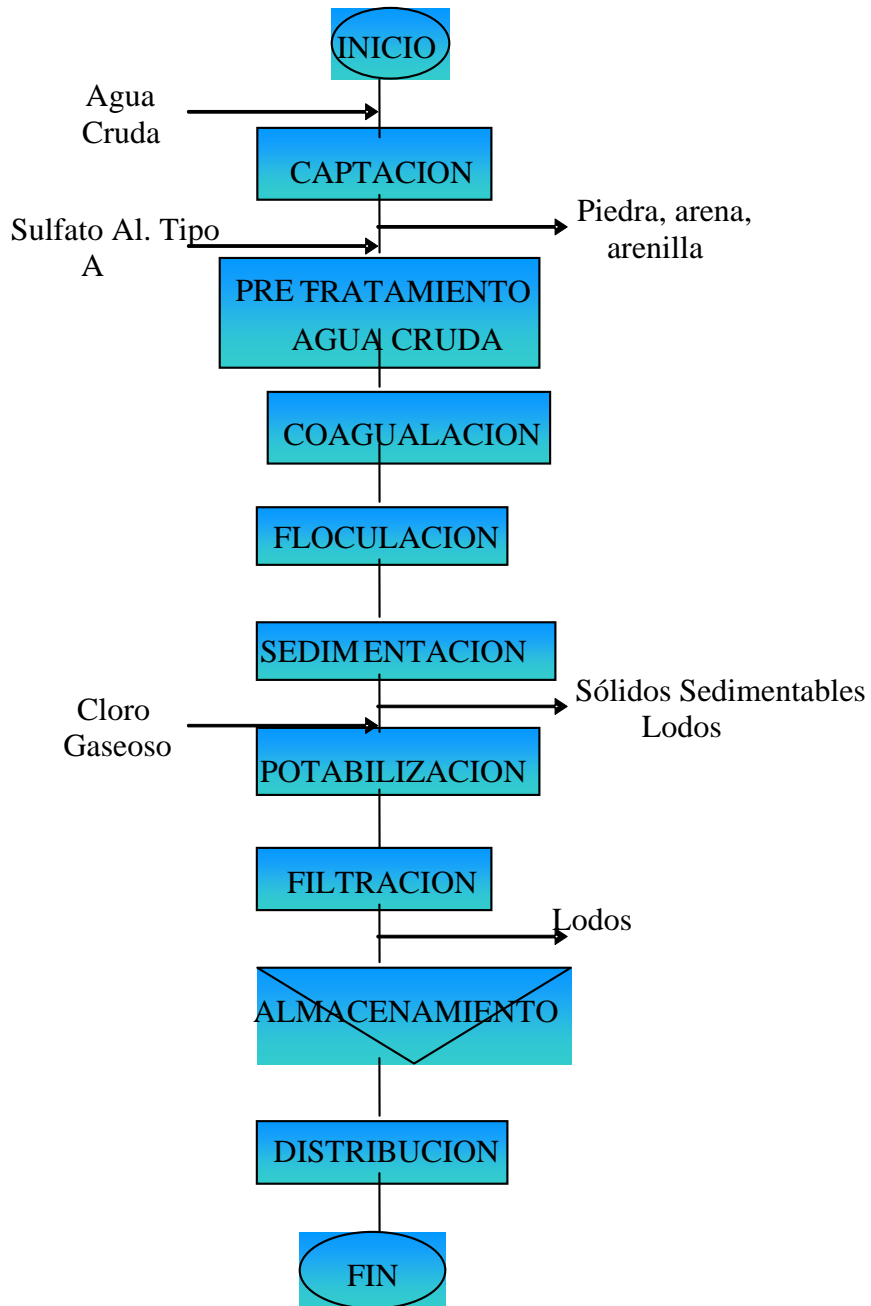
<b>Area</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Condiciones de las instalaciones</b>
Corrales	22 corrales de recibo bovinos 84 corrales de comercialización bovinos 32 corrales de cuarentena bovinos 2 corrales de recibo de porcinos 14 corrales de comercialización porcinos 4 corrales de cuarentena porcinos	Todos los corrales se encuentran separados e identificados. El piso es de cemento y es limpiado diariamente para mantener sus condiciones de limpieza.
Planta de beneficio	Línea de bovinos: 90 animales / hora Línea de porcinos 50 animales / hora Salón de Oreo 500 canales	Las paredes se encuentran enchapadas para facilitar su limpieza y desinfección. El flujo de proceso es secuencial Las áreas de vísceras se encuentran separadas del área de beneficio
Salón de desposte	150 canales / día	Módulos de poliuretano forrados con lámina. Paredes en cerámica y pisos con pintura epóxica. La temperatura y humedad relativa son controladas mediante dispositivos electrónicos

<b>Area</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Condiciones de las instalaciones</b>
Cuartos fríos	4 cavas para 420 canales 3 contenedores 1 cuarto de congelación 1 cuarto de producto terminado	Cada cuarto posee controles de temperatura y humedad relativa digitales Están contruidos en material liso y lavable Son identificados claramente de acuerdo a su uso. Las cavas 1 y 4 y el cuarto de congelación tienen acceso directo al exterior y poseen cojinetes de acople para el momento del cargue.
Saladero de pieles	2 saladeros con capacidad de 2000 unidades cada uno	Construido en ladrillo y posee malla anejo para evitar la entrada de plagas.
PTAR	Tanque de igualación de 200 m <sup>3</sup> planta fisicoquímica de 80 m <sup>3</sup> / hora	Consta de lechos de secado y bodega para el almacenamiento de químicos
PTAP	Capacidad de tratamiento de 80 m <sup>3</sup> / hora Capacidad de almacenamiento de 460 m <sup>3</sup>	Consta de desarenador, planta de tratamiento, cuarto de bombas y tanque de almacenamiento el tanque es de concreto y totalmente cerrado para evitar el ingreso de plagas o elementos extraños.
Subproductos		Area de procesamiento de harina de sangre, deshidratación del contenido ruminal y corte de borlas El área de empaque de la sangre se encuentra separado para evitar la contaminación cruzada.
MTTO		Taller, cuarto de máquinas, subestación eléctrica, compresores de refrigeración y plantas eléctricas de emergencia. Cada área se encuentra separada, identificada y protegida para evitar la entrada de personal no autorizado.
Cafetería, Servicios sanitarios y Oficinas		Cada área es independiente y del tamaño adecuado para el personal que permanece en ella. Los baños y vestieres tanto de mujeres como de hombres del personal de planta, están separados, identificados y en cantidad suficiente. Dotados de lockers para cada operario.

El agua que se utiliza en los diferentes procesos productivos y en limpieza y desinfección del Frigorífico Vijagual S.A es potable y el tratamiento se hace dentro de la empresa.

El agua es captada de la Quebrada el Aburrido a través de la bocatoma que se encuentra en el cauce de ésta, luego va al desarenador donde se le hace la decantación. Por tubería es conducida a la Planta de Tratamiento donde se dosifica Sulfato de Aluminio y Cloro Gaseoso. Posteriormente se succiona a las bombas de filtración donde se le hace otra limpieza y es descargada finalmente en el Tanque de Almacenamiento (capacidad 460 m<sup>3</sup>) con el fin de garantizar el suministro y presión de agua requerida para los distintos procesos. Desde aquí es repartida a las áreas de la empresa. El procedimiento se describe fácilmente mediante el siguiente diagrama:

Diagrama 2. Proceso de potabilización del agua

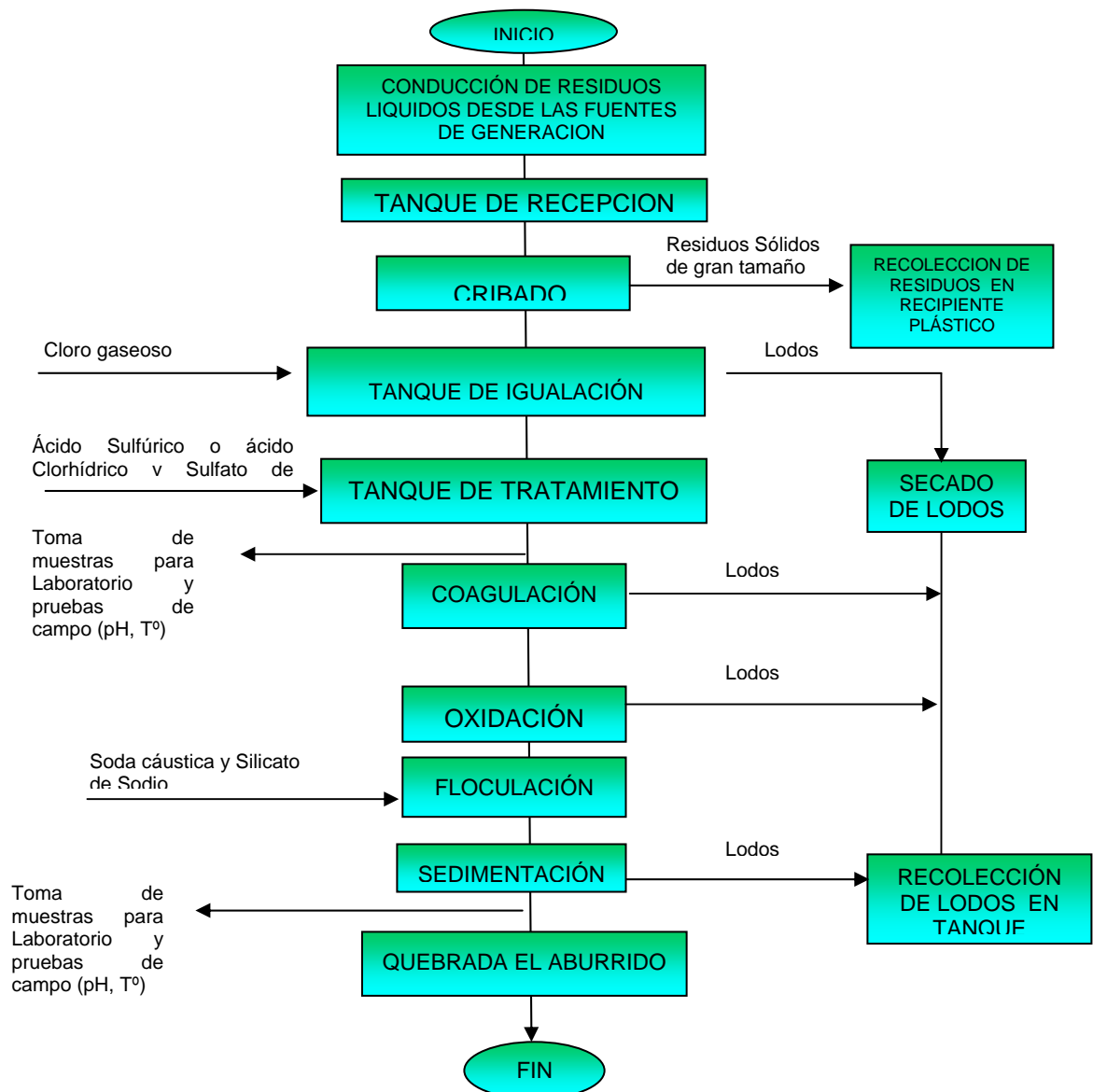


Además el Frigorífico cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) autorizada con el Permiso de Vertimientos expedido por

la Corporación de Defensa para la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Y se da cumplimiento con el Plan de Manejo Ambiental.

De esta forma se garantiza que las aguas servidas devueltas al lecho de la Quebrada el Aburrido no contaminan el Medio Ambiente y ningún residuo líquido generado en la empresa afecte el ecosistema ni ofrezca riesgo para la comunidad cercana al Frigorífico. Su funcionamiento se describe mediante el siguiente diagrama:

Diagrama 3. Funcionamiento de PTAR



Es una empresa que fue fundada, el 28 de noviembre de 1996, como Sociedad Anónima, inicialmente denominada Central de Sacrificio y Frigorífico de Santander Frigosan S.A., y posteriormente cambio de razón social a la de Frigorífico Vijagual S.A. que es como la conocemos actualmente.

El Frigorífico Vijagual S.A. cuenta con una estructura organizacional basada en una Asamblea de Socios que a su vez, nombra a la Junta Directiva que determina las políticas de la empresa y elige al Gerente de quien dependen las áreas de mercadeo, planta, recursos humanos y contable.

En el área técnica y administrativa cuenta con el apoyo de la empresa Incubadora de Santander S.A., sociedad controlante que ejerce influencia dominante en las decisiones de los órganos de administración del Frigorífico Vijagual S.A.

En el año 2000 el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) organismos gubernamentales de inspección y control declararon al Frigorífico como apto para la exportación de carne y fue certificado como Matadero Clase I.

Durante los años 2001, 2002, 2003, 2004 se ha recibido la aprobación y autorización por parte de Venezuela, Aruba y Curazao para exportar a estos países, y es así como se han venido realizando exportaciones de carne de bovinos y caprinos.

El Frigorífico Vijagual S.A. es una empresa Santandereana dedicada al sacrificio, procesamiento, prestación de servicios y comercialización de productos y subproductos procedentes de especies Bovinas y Porcinas. Ofrece el servicio de sacrificio de bovinos y la comercialización de productos

cárnicos en sus distintas presentaciones, cumpliendo con estándares que garantizan la calidad y confiabilidad exigida por los clientes mediante la aplicación el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000.

Los servicios y productos que presta la empresa son:

- ♦ Servicio de Corrales
- ♦ Servicio de Báscula
- ♦ Servicio de Maquila
- ♦ Refrigeración de Canales
- ♦ Desposte
- ♦ Empaque al Vacío
- ♦ Transporte y Distribución
- ♦ Comercialización de Ganado en Pie
- ♦ Comercialización de Productos Cárnicos
- ♦ Comercialización de Subproductos de Ganadería.

## **2.5. RIESGOS AMBIENTALES GENERADOS EN EL BENEFICIO DE GANADO**

En Colombia existen alrededor de 1.314 mataderos, que según la legislación vigente están clasificados como tipos III a IV y planchones, los cuales sacrifican más del 50% del consumo nacional y abastecen tanto los mercados locales como la demanda de ciudades próximas. Gran parte de estas infraestructuras están localizadas en las zonas urbanas y constituyen el 74% del total nacional. Si bien la actividad genera altos niveles de empleo permanente no calificado, sus procesos y tecnología dominante, altamente ineficientes, poco aportan a la conservación de los recursos naturales de

aguas y suelos, a la vinculación de personal calificado y al desarrollo agroindustrial regional<sup>46</sup>.

Al mismo tiempo existen también plantas de corte semi-industrial, clasificadas como I y II, que sacrifican un poco menos de 60% del abasto nacional, las cuales manejan importantes volúmenes de reses que sin embargo no alcanzan para dar ocupación plena a su capacidad instalada; solo el 10% están localizadas en zonas industriales o rurales, su número actual es de 36 con gran variedad en su desarrollo tecnológico y en los niveles de aprovechamiento de los productos, subproductos y manejo de los residuos sobrantes, líquidos y emisiones que genera la actividad. Por su escala de operación, la idoneidad técnica de los operarios es superior y constituyen una fuente importante de empleo; sin embargo, su gestión ambiental vigente permite importantes mejoramientos.<sup>47</sup>

Las actividades que se llevan a cabo en las plantas de sacrificio de ganado, tienen gran presión sobre los recursos de agua y suelos, los cuales afectan las condiciones medio ambientales y la calidad de vida de los pobladores urbanos y rurales. La mayoría de estas plantas impactan sanitaria y ambientalmente a más del 70% de la población colombiana, ocasionando problemas de contaminación del agua, generación de residuos líquidos y sólidos, malos olores y deficiente utilización de la energía entre otros.

Los sistemas tradicionales de explotación y transformación de la carne de res generan un impacto negativo en el medio ambiente ya que amenazan la sostenibilidad de los recursos naturales. Estas prácticas abordan sistemas de producción inadecuados, trayendo consigo prácticas de manejo insostenibles por el medio ambiente. Ello compromete la productividad de los suelos, del agua, del hombre, de los animales, de las plantas y la eficiencia

---

<sup>46</sup>Guía Ambiental para las plantas de beneficio de ganado. Ministerio del Medio Ambiente, Sociedad de Agricultores de Colombia, Federación Nacional de Fondos Ganaderos. Mayo del 2002.

de los procesos de extracción racional de los recursos naturales y el futuro de las actividades ganaderas (bovinas y porcinas).

Todos los problemas generados en el medio ambiente, han creado una conciencia ecológica sobre todas las actividades que el hombre realiza en la naturaleza, a raíz de esto se han instaurado sistemas de producción y procesamiento más eficientes, las cuales buscan mitigar el impacto que tienen las tecnologías inapropiadas sobre los recursos y sobre el producto, esto se ha creado como condición para la entrega de productos limpios, sanos y nutritivos a los mercados.

La ganadería en el país se ha ido incorporando a los sistemas de producción limpia, difundiendo patrones modernos de producción y de transformación respetuosos con el medio ambiente, en donde se destacan los sistemas silvopastoriles, labranza mínima, y la ejecución de planes de aseguramiento, entre otros, los cuales son una fuente necesaria para la reducción de la contaminación del agua, los suelos y el aire y son un multiplicador decisivo para el desarrollo económico y social de las regiones en el país.

No obstante, en las funciones de sacrificio y faenado, transporte, procesamiento y distribución, persisten serias deficiencias tecnológicas que afectan la calidad del producto y las condiciones medio ambientales de las comunidades rurales y urbanas del país.

Por deficiencias en los sistemas de transporte de ganado en pie se pierde más de 15% del producto, sin que ello incluya su deterioro cualitativo. Sobre esta materia, más del 90% de las plantas de beneficio no practica controles sanitarios (inspección) sobre el producto, ni poseen planes de gestión ambiental (INVIMA). Los procesos de sacrificio y faenado son deficientes y

---

<sup>47</sup> [www.fedegan.gov.co](http://www.fedegan.gov.co)

los productos y subproductos se ofrecen a los consumidores sin la debida inspección, refrigeración, protección sanitaria y maduración.<sup>48</sup>

En la actualidad, se puede observar que el proceso de sacrificio de ganado posee muchas falencias al interior de sus organizaciones, ya que en la gran mayoría de las plantas no existen programas de gestión ambiental, ni planes de aseguramiento del proceso, y al mismo tiempo se carece de la capacidad instalada y técnica para hacer un control de los vertimientos sólidos y líquidos que se generan en el proceso de sacrificio y faenado del ganado, y las emisiones pueden causar daños sobre los recursos naturales, el paisaje, el entorno y las comunidades.

Estos daños se pueden precisar mediante caracterizaciones físico-químicas y microbiológicas que afectan gravemente la calidad del abastecimiento presente y futuro para las comunidades.

**2.5.1 Consecuencias de la contaminación sanitaria y ambiental en la calidad de vida de la población.** Las principales consecuencias son las enfermedades y muertes por alteración de productos o subproductos, los efectos negativos en los ingresos de los consumidores, por atención hospitalaria, hay pérdida de consumidores, una reducción de la capacidad productiva y la calidad de vida de quien se enferma y una reducción de la calidad de vida de las poblaciones por contaminación de los recursos de agua, suelos y aire con vertimientos o emisiones generados por procesos y tecnologías no apropiados.

Los principales agentes de riesgo capaces de producir una enfermedad a través de los alimentos o por contaminación ambiental son de diferente naturaleza, los agentes de origen natural pertenecientes a los alimentos

---

<sup>48</sup> Guía Ambiental para las plantas de beneficio de ganado. Ministerio del Medio Ambiente, Sociedad de Agricultores de Colombia, Federación Nacional de Fondos Ganaderos. Mayo del 2002.

(glucósidos cianogénicos derivados de la mandioca), contaminantes naturales de origen bacteriano y toxinas producidas por estos agentes, entre estos se hallan *Shigella*, *Salmonella*, *E. coli*, *Clostridium perfringens* y *C. botulinum*, *Staphylococcus*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholera*, *Yersenia enterocolítica*, *Brucella*, tuberculosis, se generan toxinas producidas por hongos (aflatoxinas, ocratoxinas).

La existencia de elementos químicos mal aplicados en la planta, los productos provenientes de contenedores y embalajes, las sustancias producidas durante el procesamiento, las contaminaciones accidentales por negligencia del personal involucrado en el sistema alimentario, y los contaminantes ambientales como gases y ruidos generados en la planta de beneficio, también son agentes de riesgo

**2.5.2 Impactos ambientales del sacrificio y faenado del ganado, metodología HACCP.** El HACCP permite determinar riesgos concretos y adoptar medidas preventivas para evitarlos. Es un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos basado en el control de los puntos críticos en la manipulación de los alimentos para prevenir problemas al respecto, ya que propicia un uso más eficaz de los recursos y una respuesta más oportuna a tales problemas.

El sistema de HACCP facilita la inspección por parte de las autoridades encargadas de regular el control de los alimentos y favorece el comercio internacional al aumentar la confianza de los compradores en la calidad de los alimentos.

Reconociendo la importancia del sistema de HACCP en el control de los alimentos, la FAO insiste en la necesidad de capacitación para aplicar el mismo. Una correcta interpretación de la terminología y de los criterios de

aplicación del sistema de HACCP facilitará su adopción y se traducirá en un enfoque armonizado de la inocuidad de los alimentos en todo el mundo. En muchos países, el sistema de HACCP se está incorporando en los mecanismos de regulación, por lo que su aplicación a los alimentos importados podría llegar a ser un requisito obligatorio.

Este sistema es una herramienta que permite evaluar los riesgos presentes en la planta y en las diferentes etapas del proceso, y así mismo adecuar las medidas de prevención a la magnitud y naturaleza del riesgo capaz de producir daños ambientales y sanitarios.

El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de la cadena agroalimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en la detección científica de peligros para la salud humana.

Para que la aplicación del sistema HACCP de buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal administrativo y operativo se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos de los alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate.

La aplicación del sistema de HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de gestión ambiental de la serie ISO 14001, que son las normas utilizadas de preferencia para controlar la inocuidad del alimento y para mejorar la gestión ambiental de las plantas de sacrificio.

Con el fin de aminorar los impactos ambientales que tienen los residuos sólidos y líquidos que se originan en el proceso de sacrificio y faenando del ganado, se hace fundamental establecer planes idóneos de aseguramiento de la calidad, dirigidos al mejoramiento de los procesos como parte de la Gestión Ambiental y el cumplimiento de las normas exigidas para la producción más limpia de bienes de consumo, como la carne.

### **2.5.3. Proceso de beneficio de ejemplares bovinos en el matadero industrial**

#### **- Condiciones Antes del Sacrificio.**

Para asegurar que los ejemplares cuyo destino es el Matadero Industrial cumplan con todas las condiciones de higiene y salubridad, deben seguirse los siguientes pasos:

1. Presentación de guía de movilización del Ministerio de Agricultura y Cría.
2. Presentación del acta de inutilidad para la cría, en el caso de hembras destinadas para la matanza.
3. ayuno y reposo en corrales adecuados, por un tiempo no menor de seis horas, en el cual no deben ingerir alimento alguno, para garantizar:
  - a. Una mejor sangría.
  - b. Evitar vómitos durante el faenado.
  - c. Aumento del glucógeno muscular perdido por el stress del transporte, para asegurar un nivel óptimo de ácido láctico, incrementando el tiempo de vida comercial del producto final.
4. Inspección Ante – morten: Todo animal destinado a la matanza debe ser sometido a una inspección ante – morten, la cual tiene por objeto el

seleccionar solo aquellos animales debidamente descansado y que no presenten síntomas algunos que hagan sospechar la presencia de enfermedades.

5. Lavado de la reses antes del proceso de matanza, con el uso de una ducha a presión, para evitar cualquier tipo de contaminación, lo cual favorece un mejor rendimiento de la sangría y tranquiliza al animal.

#### **- Insensibilización y Aturdimiento (Punto Crítico de Control)**

El animal es conducido desde la manga de baño hasta el brete de matanza, donde se efectúa el sacrificio mediante la insensibilización por el método de pistola de pernocautivo, pistola neumática que dispara un perno y perfora la piel y hueso frontal, tratando de no lesionar la masa cerebral. Con éste método el animal no sufre y permite una excelente sangría. También se hace insertando una puntilla que succiona la médula espinal evitándose las lesiones a la masa cerebral.

#### **- Sangría**

Una vez aturdido el animal, se procede a realizar un desangrado lo más completo posible, en un lapso de 3 a 5 minutos. Elevando el animal sobre el de sangría, se realiza el degüello, introduciendo una cánula, a través del cual se drena la sangre, recogiéndola en una bolsa con anticoagulante, manipulándola lo menos posible, y de la manera más higiénica. Normalmente se recoge mas del 50 % de la sangre, o sea, 10 litros / res para el procesamiento industrial.

#### **- Desollado**

Conjunto de operaciones que se efectúan en rieles aéreos, en forma seriada, mediante un movimiento continuo por acción de una cadena que traslada al animal, suspendido, a lo largo de la sala de beneficio. Comienza con el descornado y desollado de la parte frontal de la cabeza, eliminando luego la

piel de muslos, nalgas, vientre, verija, costillar, y partes genitales. Luego se realiza una apertura a lo largo de la línea ventral para el desuello del tórax, brazo, antebrazo, pecho, espalda y paleta.

En el desollado se requiere de mucha práctica y experiencia, para no dañar la calidad de la canal en su acabado final y evitar cortes o rasgaduras que disminuyan el valor comercial del cuero.

Es importante que inmediatamente después del desollado se proceda a realizar la evisceración, para evitar riesgos de contaminación en la canal, por fuga de bacterias del tracto gastrointestinal.

#### **- Evisceración (Punto Crítico de Control)**

Luego de desollado, se procede a abrir el pecho y el resto de la cavidad abdominal, para proceder a la extracción de las viseras pélvicas, abdominales y torácicas.

Todas las operaciones e evisceración requieren de gran destreza por parte del personal que la realiza, a los fines de garantizar la limpieza de la canal.

#### **- División y Lavado de la Canal**

Luego de la evisceración, la canal es dividida a lo largo de su línea media dorsal en dos medias canales, que luego son inspeccionadas por un médico veterinario y luego son lavadas a presión, con abundante agua potable.

#### **- Inspección Veterinaria Post – Morten:**

Se realiza simultáneamente a las labores de desollado y evisceración, comprende:

- Inspección a nivel de cabeza (lengua y ganglio linfáticos), vísceras rojas (ganglios, parenquima hepático y pulmonar, corazón y riñones) y canal (ganglio linfáticos).

- Supervisión y control de cueros
- Supervisión y control de vísceras blancas.

#### **- Clasificación e Identificación de las Canales**

Es realizada por personal entrenado y médicos veterinarios adscritos al Ministerio de Sanidad y Asistencia Social tomando en cuenta los parámetros establecidos por el Ministerio de Agricultura y Cría, tales como: edad, sexo y peso de la canal en frío.

Las canales aprobadas para consumo humano directo son clasificadas bajo las siguientes categorías:

Categoría A: Optan por esta clasificación todos aquellos bovinos machos, menores a tres años y con peso en canal frío no menor de 230 kgs., las cuales deben tener una excelente conformación cárnica y cobertura de grasa. Se identifica con un círculo de color morado.

Categoría B: bovinos machos y hembras de hasta 5 años, con un peso en canal frío no menor de 180 kgs. Los animales pertenecientes a esta categoría son sellados con un triángulo de color amarillo.

Categoría C: Bovinos macho y hembras, sin límites de edad, con un peso en canal frío mayor de 130 kgs., buena conformación cárnica y óptimas condiciones higiénico – sanitarias. Son identificados con un cuadrado de color azul.

Existe además, otra categoría llamada INDUSTRIAL, la cual se asigna a canales provenientes de animales macho o hembras, sin límite de edad y con peso inferior a los 130 kgs. Por esta razón tales canales no deben ir al consumo directo, sino que se destinan a la fabricación de embutidos.

## - Rendimiento

Tomando en cuenta las canales de manera integral, estas se dividen en carne, huesos y grasa, los cuales arrojan aproximadamente el siguiente rendimiento:

Tabla 9. Rendimiento de Canal

Partes de la Canal	Peso Kg.	Rendimiento
Carne	205	79 %
Hueso	31	12%
Grasa	23	9%
<b>Total =</b>	<b>259</b>	<b>100 %</b>

En el ganado bovino el rendimiento en calidad, representado por los cortes a nivel de minoristas, varían en función de la región del cuerpo, así:

Las carnes de primera calidad se localizan en el dorso, cuarto posterior y pierna. Las de segunda calidad corresponden al cuarto anterior y se localizan en el brazo. Las de tercera calidad incluyen las zonas restantes.

## - Subproductos del Sacrificio de Bovinos

Adicionalmente a la carne comercializada por canales en el proceso de beneficio se obtienen diversos productos, que complementan la comercialización del ganado bovino y se clasifican en comestibles y no comestibles.

- **Comestibles**

Vísceras Rojas, corazón, pulmón, hígado, bazo y riñones, Vísceras blancas: incluyen panza, bonete, librillo, cuajar, intestino delgado e intestino grueso.

Patas, Sesos, Rabo, Lengua, Cabeza, órganos genitales. Otros restos cárnicos: esófago y músculo subcutáneos, empleados en la fabricación de embutidos.

- **No Comestibles**

Cueros: es el sub – producto de mayor valor. Se ejerce estricto control de calidad en su procesamiento para evitar cortes y rasgaduras que pudieran disminuir su valor comercial. Es enviado descarnado a las tenerías

Sangre: es refrigerada y sometida a un proceso de centrifugación para separar la hemoglobina del plasma sanguíneo y someterlos a tratamientos térmicos mediante los cuales son desecados, y respectivamente empleados en la fabricación de alimentos concentrado para animales y embutidos. Además, por ser fuente incalculable de proteínas, la hemoglobina y el plasma sanguíneo son utilizados para la formulación de productos en la industria farmacéutica.

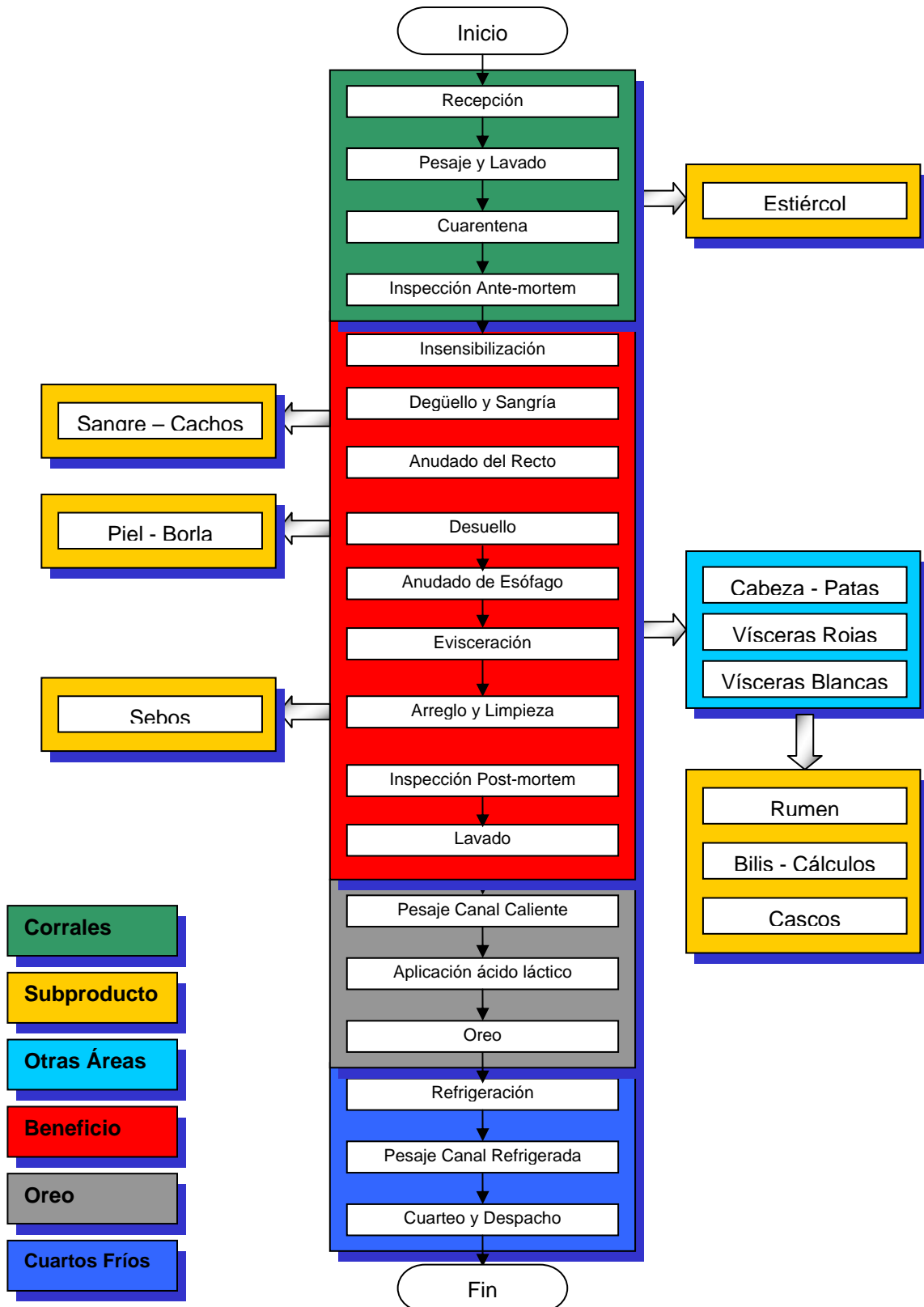
Cachos y Cascos: de ellos se obtiene la denominada cacharían, producto rico en nitrógeno no proteico, empleado en la industria de los fertilizantes.

Sebo: es la grasa bruta obtenida en la extracción y limpieza de vísceras. Se utiliza en la formulación y fabricación de alimentos concentrados para animales.

Huesos y restos de carne: son sometido a un complejo proceso que los transforma en harina de grano muy fino, la cual es utilizada en la fabricación de alimentos concentrados para animales.

Todo el proceso de beneficio que se lleva acabo dentro de la planta se resume mediante el siguiente diagrama:

Diagrama 4. Proceso de Beneficio de ganado



## **Recomendaciones**

- Implementar mecanismos para el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad industrial
- Realizar una limpieza diaria de los corrales, pisos, paredes, así como un mantenimiento de los equipos industriales para evitar las continuas interrupciones en las operaciones de beneficio.
- Inmediatamente después del desollado se procede a realizar la evisceración, para evitar riesgos de contaminación de la canal, por fuga de bacterias del trasto gastrointestinal, es decir, los subproductos deben ser atendidos con mas cuidado en cuanto a limpieza se refiere, ya que puede ocasionar riesgos graves de contaminación.
- Todas las labores son realizadas bajo supervisión del personal entrenado y de los médicos veterinarios debidamente autorizados por el Ministerio de Sanidad y de Asistencia Social y el Ministerio de Agricultura y Cría.

Recordemos que los riesgos ambientales mencionados anteriormente hacen referencia a la totalidad del sector del beneficio de ganado, en donde estos no necesariamente tienen que ocurrir en todas las plantas de beneficio de ganado.

En el siguiente capítulo se abordara una prospectiva de la aplicación de un programa de producción mas limpia en el frigorífico Vijagual S.A., y después de este analisis, se determinaran los verdaderos riesgos y problemas ambientales que se generan en nuestro caso de estudio.

### **3. PROSPECTIVA DE APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL SECTOR DE BENEFICIO DE GANADO**

Como primera medida, es importante mencionar, que si bien en el país existen normas para el aseguramiento de la calidad sanitaria y ambiental, (ley 09/79 y ley 99/93) los estudios más recientes (Invima), las Corporaciones Regionales, Fedefondos y Serteagro indican no solo serias carencias de los procesos de sacrificio y faenado sino la ausencia de programas educativos y estrategias de mejoramiento de la calidad de los procesos, que apunten a lograr mayor eficiencia y competitividad sanitaria del producto y reducción de los daños ambientales que generan las tecnologías actuales.

En el comercio de ganado y de la carne prevalecen hoy en día los criterios subjetivos de calidad que imponen los comerciantes claramente opuestos a los criterios sanitarios, ambientales, sociales y organolépticos exigidos por los estándares internacionales para proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de las poblaciones.

El Ministerio del Medio Ambiente y los gremios del sector agropecuario, conscientes de la importancia del tema, han venido trabajando en el desarrollo de instrumentos técnicos que promuevan la gestión ambiental. Como parte de este proceso, el Ministerio y la Sociedad de Agricultores de Colombia, SAC, suscribieron un convenio de cooperación con el objeto de elaborar un conjunto de guías ambientales para diversos subsectores agropecuarios, en el marco de la “Política Ambiental Nacional de Producción más Limpia”.

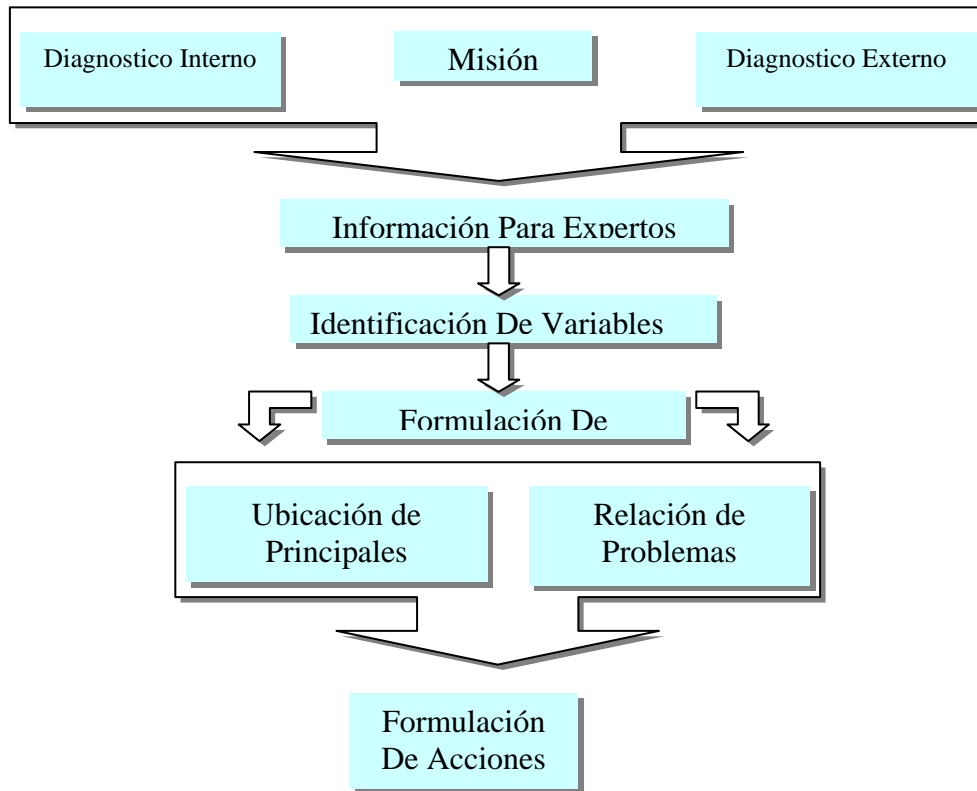
Un programa como el de la Producción Más Limpia al interior de una empresa, exige compromisos, políticas, objetivos, procesos y recursos para poner en marcha y mantener una buena gestión ambiental. Esto conlleva a un examen detallado de los efectos que tiene la actividad productiva de una empresa sobre el medio ambiente, y el compromiso de cumplir la normatividad ambiental y las oportunidades de mejoramiento continuo. Es un compromiso voluntario que adoptan las organizaciones, con propósitos a largo plazo y un enfoque primordialmente preventivo para el cumplimiento de las metas y las necesidades ambientales.

A través del tiempo ha quedado comprobado que la gestión ambiental tradicional, que se basa en medidas correctivas que se dan al final del proceso productivo favorecidas por la legislación sobre el medio ambiente, no solucionan los problemas ambientales a largo plazo, ya que no facilitan la integración entre políticas y objetivos medioambientales con la planeación estratégica de una organización, dificultando la adopción de programas de conservación ambiental.

El hecho de que sea voluntaria la implantación de un SGA (Sistema de Gestión Ambiental) demuestra el compromiso de una organización con el medio ambiente partiendo del cumplimiento de la legislación y con la proyección del mejoramiento ambiental. Por tal motivo, se considera necesario identificar el impacto que sobre el sector pudiera ejercer un programa de Producción Más Limpia, a través de un ejercicio de planeación prospectiva que permita orientar las acciones a desarrollar en la actualidad y en el futuro próximo.

El esquema global del proceso de planeación prospectiva, se presenta a continuación.

Grafica 12. Esquema General Del Proceso De Planeación Prospectiva



La prospectiva es una disciplina con visión global, sistémica, dinámica y abierta que explica los posibles futuros deseados, no sólo por los datos del pasado sino fundamentalmente teniendo en cuenta las evoluciones futuras de las variables (cuantitativas y sobretodo cualitativas), así como los comportamientos de los actores implicados en la toma de conciencia y análisis del contexto actual, de manera que reduce la incertidumbre, y finalmente facilita la acción presente y aporta mecanismos que conducen al futuro aceptable, conveniente o deseado<sup>49</sup>.

Este capítulo pretende plantear algunos elementos que permiten el diseño de una prospectiva de aplicar la Producción Más Limpia en el sector de

<sup>49</sup> SERRA Jordi, LA VANGUARDIA CIENCIA Y SALUD. *Imaginar el Mañana*, Numero 65. 12 de Julio de 1997. Barcelona.

beneficio de ganado, específicamente en el Frigorífico Vijagual S.A. por ser el único frigorífico autorizado para llevar a cabo esta labor en el área metropolitana de Bucaramanga los cuales se describen a continuación.

### **3.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVES.**

Para alcanzar producciones más limpias se necesita la conjugación y complementación de algunos elementos o factores tales como el *Mejoramiento de la gestión de producción*, que contempla la toma de medidas internas que no provocan cambios en los procedimientos de fabricación, sino que mejoran muchos aspectos en la organización de la producción. Por tal motivo, la *identificación de las variables claves* es pieza fundamental para lograr este objetivo. Para ello existen algunos elementos metodológicos generales que sirven como herramientas de evaluación ambiental de un proceso productivo.

Estas son algunas de las pautas generales que se deben seguir para la identificación y evaluación de los aspectos de mayor incidencia:

- Estudiar la información sobre las operaciones unitarias que se llevan a cabo, las entradas de materias primas y sustancias al proceso (cantidades y tipos), consumos de agua y energía, productos acabados y subproductos generados.

Particularmente es importante la obtención de información sobre la cantidad de agua que entra a las instalaciones, balance aproximado del agua que entra y sale (consumos de agua en procesos para enfriamiento, lavado de gases, lavado general, enjuagues de producto, limpieza, identificación de los sistemas que recirculan agua, estimación de la cantidad de agua que se

evapora, la que pasa a formar parte del producto y la que se utiliza en los procesos de lavado), para conocer el paradero de toda el agua utilizada en la instalación.

➤ Identificación de las áreas donde se producen, procesan, bombean, transportan, tratan o almacenan residuales o desechos y sustancias tóxicas, y localización de los puntos donde se realizan o pueden realizar descargas o emisiones al medio ambiente. Evaluar las áreas de almacenamiento para determinar la posibilidad de ocurrencia e incorporación de derrames a las redes de alcantarillado y drenaje pluvial y los procedimientos de limpieza y evacuación de cuando éstos ocurran.

➤ Descripción de las descargas o emisiones líquidas, sólidas y gaseosas (volúmenes, concentraciones, frecuencia, destino) y evaluación de sus impactos sobre el ambiente circundante. Cuantificación de las salidas del proceso y búsqueda de pérdidas potenciales cuando sean significativamente menores que las entradas.

➤ Evaluación de los niveles actuales de reutilización o reciclaje de residuales.

➤ Identificación de las ineficiencias del proceso y las áreas con administración deficiente, donde la toma de medidas internas contribuye substancialmente a la reducción de los volúmenes y concentraciones de los residuales generados y al uso eficiente de los materiales manejados. Identificar áreas en que se pueden reducir el uso de productos químicos y el volumen y concentración de contaminantes en las descargas.

➤ Idoneidad, funcionamiento y estado técnico-constructivo de los sistemas de tratamiento de residuales.

- Evaluación de oportunidades para lograr mejoras ambientales, con énfasis en las opciones de reducción de residuales y su aprovechamiento económico, ya sea en el mismo lugar donde se generaron o en otras instalaciones diferentes.
  
- Establecimiento de planes de acción con las metas a alcanzar.

Entre las medidas internas identificadas, las que generan de alguna manera un impacto ambiental, derivadas del proceso productivo del beneficio de ganado se pudieron identificar:

**3.1.1 Uso del agua.** El consumo de agua es un parámetro clave que determina los volúmenes y concentraciones de los residuales líquidos a manejar y por ende la capacidad y características de los sistemas de tratamiento y disposición final. Para consumir menos agua es necesario, en la mayoría de los casos, cerrar los sistemas, recircular las aguas de proceso en los casos en que sea posible, realizar la recogida en seco de desperdicios y garantizar el buen estado de los sistemas de conducción y los depósitos de almacenamiento.

**3.1.2 Uso de la energía.** El uso eficiente de la energía tiene implicaciones en la competitividad de las compañías, en la estabilidad y vulnerabilidad de la economía y también en el empleo y el medio ambiente. Los mejoramientos en la eficiencia energética generan ganancias para todos en donde los beneficios ambientales y económicos pueden ser observados simultáneamente. Además, al usar la energía de manera ineficiente, se crean residuos en todas las etapas de su ciclo de vida y se generan impactos con sus implicaciones locales, regionales y globales.

**3.1.3 Separación y tratamiento independiente de los residuales.** Implica la separación en la fuente de los diversos residuales generados en la instalación, para permitir su manejo diferenciado de acuerdo a su peligrosidad, grado de contaminación y posibilidades de tratamiento y aprovechamiento, reduciendo de esta manera los volúmenes y costos de manejo. Por otra parte, se facilita la reincorporación de los residuales no contaminados o no diluidos al proceso de producción, o su envío a otro sitio para la recuperación de materiales o sustancias de valor económico.

**3.1.4 Reciclaje o reuso de residuales.** Las medidas internas son también un factor de gran importancia para el posible reuso o aprovechamiento de residuales sin afectar al ambiente, la calidad del producto o el proceso receptor de los mismos.

**3.1.5 Inventario, almacenamiento y manejo adecuado de los materiales utilizados en el proceso productivo.** Incluye la compra de materiales cuando se necesite y en las cantidades necesarias, el registro de las fechas de caducidad para el establecimiento de prioridades en el uso, la utilización de contenciones alrededor de tanques, contenedores y equipos del proceso para evitar derrames o fugas, el manejo cuidadoso de los materiales peligrosos y el establecimiento de los procedimientos de eliminación de materiales contaminados o caducados.

**3.1.6 Educación y capacitación de los recursos humanos.** Puede ser la técnica de prevención de la contaminación más elemental, pues es importante que conozcan y entiendan los beneficios económicos, ambientales y sanitarios de lograr una producción más limpia. La toma de medidas internas como la aplicación de buenas prácticas de higiene industrial, el control eficiente de los procesos, la eliminación de errores operativos que impliquen la liberación al ambiente de corrientes

contaminantes, etc., complementan los impactos positivos que pudieran tener los cambios tecnológicos.

**3.1.7 Mantenimiento preventivo y correctivo<sup>50</sup>.** Consiste en inspecciones regulares, limpiezas, pruebas, y sustitución de partes gastadas o descompuestas, a fin de limitar las posibilidades de fugas o derrames debido al mal funcionamiento y las fallas de equipos y accesorios, o en la solución inmediata cuando éstos se produzcan, evitando que las sustancias tóxicas lleguen a los sistemas de alcantarillado y tratamiento, o se produzcan contaminaciones cruzadas.

## **3.2 PROBLEMAS E IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE BENEFICIO DE GANADO.**

Después de estudiadas las medidas internas más relevantes para el Frigorífico Vijagual S.A., se encontró que en algunas de ellas existen fallas importantes que deben ser solucionadas para mejorar la productividad de la compañía y disminuir los impactos sobre el medio ambiente.

La evaluación de los aspectos ambientales se realizó mediante la metodología del semáforo, la cual asigna colores a los diferentes problemas ambientales, usando el rojo para los principales conflictos que causan daños severos al ambiente, pasando de rojo a amarillo, para los daños que tienen un menor impacto, y luego a verde donde se encuentran los daños leves y pocos significativos. El promedio de cada color por su extensión nos da la significación ambiental de ese impacto sobre el ambiente.

---

<sup>50</sup> Es importante aclarar que en este aspecto, no se genera ningún tipo problema o conflicto con la producción ni con el medio ambiente, por el adecuado manejo que la empresa le ha dado.

En la siguiente tabla se describen los criterios para la evaluación de los aspectos ambientales mediante la identificación de unas características previamente definidas.

Tabla 10. Criterios Para La Evaluación De Aspectos Ambientales por La Metodología Del Semáforo.

Color	Características
<b>DAÑOS MUY SEVEROS AL AMBIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Vertimientos continuos y/o frecuentes (más de dos veces al día) de alta carga orgánica y/o con alta carga bacteriana y/o con compuestos tóxicos.</li> <li>❖ Emisiones continuas y/o frecuentes (más de ocho veces al día y alta concentración) de compuestos tóxicos, material particulado, dioxinas, furanos y óxidos de azufre.</li> <li>❖ Olores ofensivos severos.</li> <li>❖ Mal manejo de residuos sólidos y/o que se generen residuos peligrosos, radioactivos o que se cuenten con programas de segregación en la fuente.</li> <li>❖ Quejas presentadas por la comunidad frente algún aspecto ambiental de la empresa.</li> <li>❖ Ruido excesivo.</li> <li>❖ Perdidas considerables de materia prima (iguales o superiores al 3%).</li> <li>❖ Elevado consumo de agua, combustible, energía eléctrica y térmica.</li> <li>❖ Accidentes frecuentes, no se cuenta con medidas para el manejo del riesgo.</li> <li>❖ Falta cumplimiento de la legislación ambiental.</li> </ul>
<b>DAÑOS MENORES AL AMBIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Vertimientos ocasionales (una vez por semana) de media carga orgánica y/o con media carga bacteriana y/o sin compuestos tóxicos.</li> <li>❖ Emisiones continuas sin compuestos tóxicos y con baja concentración.</li> <li>❖ Perdidas de materia prima (1 – 2 %).</li> <li>❖ Generación de residuos no peligrosos sin programas de generación en la fuente y reciclaje.</li> <li>❖ Consumo medio de agua, combustible, energía eléctrica y térmica.</li> <li>❖ No ha habido quejas de la comunidad.</li> <li>❖ Cuentan con algunas prácticas pero no cumplen aún con la legislación ambiental.</li> <li>❖ Pocos accidentes, se pueden aplicar medidas preventivas.</li> </ul>
<b>DAÑOS LIGEROS AL AMBIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Cumplimiento de la legislación ambiental.</li> <li>❖ Perdidas de materia prima (menores de 1%)</li> <li>❖ Aplican medidas de control.</li> <li>❖ Cuentan con esfuerzos de disminución de agua, combustible, energía eléctrica y térmica, pero pueden mejorar.</li> </ul>

Posterior a la evaluación realizada mediante la metodología del semáforo, encontramos que las principales fallas ambientales en cada una de las variables, en su respectivo orden de importancia, son:

Tabla 11. Variables Claves

<b>Variable Clave</b>	<b>Fallas ambientales</b>
<b>Uso del agua</b>	Desperdicio del agua en proceso de lavado Desperdicio del agua en el lavado externo de ganado Desperdicio del agua en transporte de vísceras Desperdicio del agua por falta de sistemas ahorradores Desperdicio de condensados Desperdicio por alto caudal en lavado de vísceras Desperdicio por uso del agua para barrer el salón oreo Elevado uso del agua en transporte del rumen a sistema de deshidratación Desperdicio de agua caliente en eviscerado Elevado consumo por diámetros de tubería grande para las necesidades Perdida del agua por llave abierta en espera de elementos a lavar
<b>Uso de la energía</b>	Manifold de vapor no tiene aislamiento Algunos condensados no son retornados Suministro de vapor de alta presión Aire a alta presión en procesos que no lo requieren Cuartos fríos funcionando con poco producto Baterías de cocción de vísceras destapadas
<b>Manejo de Residuos</b>	Inadecuado control de sólidos en eviscerado Inadecuada evacuación de sólidos en sistema de deshidratación centrifuga Inadecuado proceso de compostaje
<b>Materias Primas e Insumos</b>	Dosificación fija de insumos en planta de agua potable sin control Dosificación fija de insumos en planta en PTAR sin control específico Dosificación de cloro sin justificación en PTAR Inadecuada instalación de manguera de suministro de cloro en PTAR
<b>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)</b>	Elevados caudales aplicados al sistema Inadecuada alimentación del caudal afluyente al sistema primario Inadecuada ubicación de la captación del afluyente del sistema primario Inadecuada distribución de mangueras de alimentación al sistema secundario
<b>Motivación de los Empleados</b>	Falta de motivación de los empleados

Luego de observar de una manera detallada las fallas en cada uno de los aspectos internos de la empresa, se determinó que los impactos ambientales

que se generan por el proceso de beneficio de ganado que se lleva a cabo en el Frigorífico Vijagual S.A., incluyen problemas tales como son el desperdicio del agua en los diferentes procesos productivos, que conforman aproximadamente el 55% del consumo total del frigorífico. Al igual que el elevado consumo de agua en la limpieza y transporte de las vísceras, que constituye el 30% del consumo, y por último el consumo de agua en las oficinas que representa el 15% del total.

Otro impacto ambiental importante sobre el recurso del agua, es el ocasionado por los vertimientos de los residuos sólidos y líquidos generados durante los procesos de la compañía. Estos efluentes presentan altas cargas orgánicas de sólidos y nutrientes que al ser vertidos en los cuerpos de agua generan problemas como la alcalinidad, la eutrofización, disminución del oxígeno disponible y presencia de sustancias tóxicas y patógenos, entre otras.

Para mitigar los efectos, estas cargas son tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Frigorífico para ser vertidos nuevamente al cauce de la quebrada según la Resolución 0947 de 1998 expedida por la CDMB.

Sin embargo, este tratamiento trae consigo una emanación de olores desagradables en los lodos de la PTAR por la ausencia de agua en el sistema primario. Además que no se lleva un informe apropiado de los insumos utilizados en la misma y de los subproductos generados en la planta. Al igual que un inadecuado control de sólidos en eviscerado y la inadecuada evacuación del rumen en sistema de deshidratación

A su vez se genera gran cantidad de residuos sólidos por desechos de papelería, orgánicos y de taller; y subproductos del proceso de corrales y beneficio.

Por su parte, las emisiones de fuentes fijas y móviles como la del combustible utilizado en la caldera y en las plantas eléctricas de emergencia y las de los vehículos propios que transportan la carne, generan contaminación en el aire, del mismo modo que el desaprovechamiento de la energía de los condensados y el alto costo del combustible y la energía generan impactos económicos, en el medio ambiente y la salud de las personas.

Por ultimo, se encontraron deficientes prácticas operativas como la falta de conocimiento y sensibilización hacia el medio ambiente por parte de los empleados y operarios de la empresa en la mayoría de sus dependencias, y una desorganización de insumos en el almacén, de herramientas y archivo en el taller de mantenimiento, que dificultan la productividad y aumenta el riesgo de accidentes.

Por otra parte, como ya se menciona anteriormente, es de destacar el buen manejo en el área de mantenimiento, donde se observó que:

- Se tienen 2 sierra canal en stock como repuesto, para reemplazar la que esta trabajando, ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo. Además, se tiene inventario de los repuestos indispensables de las mismas.
- Se tiene un stock de repuestos indispensables de la Tijera Descornadota.
- Se tiene un stock de repuestos indispensables de la Bomba Neumática.

- Se tiene una Cortadora de Patas en stock como repuesto para reemplazar a la que esta trabajando ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo. Además, se tiene un inventario de sus partes indispensables de la misma.
- Se tienen dos Pistolas de Noqueo en stock como repuestos para reemplazar a la que esta trabajando ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo. Además se tiene un inventario de repuestos indispensables del aturdidor.
- Hay varios Cuchillos Neumáticos como repuesto para cuando haya que reemplazar los actuales ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo. Además, tener un inventario de repuestos de los mismos.
- Se determino que es más adecuado encender la Cava 4 cada dos días en las horas de la mañana para evitar que el compresor se averíe por falta de uso.

Es importante aclarar que la mayoría de las acciones preventivas corresponden al área de mantenimiento, dado que la planta de sacrificio se maneja con mucha maquinaria de alta tecnología, y los repuestos deben ser importados.

### **3.2 FORMULACION DE ACCIONES Y RECOMENDACIONES.**

Como primera medida, es fundamental para la ejecución de los programas de producción más limpia, la conformación de un equipo ambiental que busque de una manera rápida y eficiente, las alternativas más adecuadas para la solución o mitigación de los problemas.

En este grupo hay que contar con un líder que debe hacer un seguimiento y defender la producción más limpia en todos los procesos del frigorífico y mantener informada a la empresa en este aspecto. Además, a cada uno de los miembros de este equipo se les debe asignar tareas tales como la de

gestionar y aprobar proyectos de producción más limpia en los diferentes procesos, junto con los recursos económicos del frigorífico, tarea que se cumplirá de manera más adecuada si es realizada por el gerente de la empresa.

Otra de las tareas importantes de los miembros del equipo, es la que podrá ser realizada por el superintendente de planta para facilitar la implementación de los proyectos gestionando el suministro de los recursos y herramientas necesarias para su aplicación. Al mismo tiempo un jefe de planta y uno de mantenimiento deben dirigir los procesos de producción aplicando las actividades programadas en el proyecto de producción más limpia para desarrollar y mantener los planes de trabajo relacionados con sus áreas respectivas.

Por ultimo, es importante la labor de un representante de la división administrativa para verificar que el equipo ambiental opere eficazmente, y para llevar los datos e indicadores respectivos de los programas a realizar.

Una vez consolidado el equipo ambiental al interior de la empresa, identificados los aspectos ambientales y priorizados de acuerdo con su importancia ambiental y productiva, el siguiente paso consiste en presentar alternativas de solución y desarrollar los programas de producción más limpia y opciones de mejoramiento que generen alto impacto en la problemática identificada.

A continuación se presentan los programas que deben desarrollarse dentro de la empresa, resultando prioritarios los programas de *uso eficiente y ahorro del agua* y el de *gestión energética*, de acuerdo con la evaluación realizada en conjunto por el equipo ambiental de la empresa y el grupo técnico del Nodo de Producción Más Limpia de Santander.

Tabla 12. Programas Prioritarios

EMPRESA	PROGRAMAS
FRIGORIFICO VIJAGUAL	Programa de Uso eficiente y ahorro del agua Gestión Energética Programa de Gestión Integral de residuos Programa Uso de Materias primas Mejoramiento PTAR y Control de olores Motivación de Empleados

Teniendo en cuenta que el uso de las materias primas está asociado con la planta de potabilización y de aguas residuales, las acciones de minimización y control, están contenidas en el programa de uso eficiente del agua y mejoramiento de la PTAR. La disminución de olores se trabajó en la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Las acciones ha desarrollar en cada uno de los programas prioritarios se describen a continuación:

**3.3.1 Programa de uso eficiente y ahorro del agua.** Las recomendaciones que deben ser desarrolladas por este programa sirven para evitar el desperdicio del agua, la cantidad de la misma que ha de tratarse en la (PTAR) y por tal motivo la no utilización de cantidades innecesarias de agua para dejarla en su estado natural. Para esto es importante la compra e instalación de medidores y la posterior lectura diaria de consumos por secciones.

Al mismo tiempo se requiere la compra e instalación de pistolas para mangueras de agua, reparación de mangueras en mal estado, la revisión de fugas de agua para evitar desperdicios. Es también muy importante la creación de espacios para dictar charlas de implementación de buenas

prácticas operativas y la colocación de carteles de sensibilización para reforzar las mismas.

Por otra parte se hace necesaria la reubicación de la bañera de ganados para racionalizar el agua, el cumplimiento de la cuarentena para animales de exportación, la instalación de una hidrolavadora en la planta de sacrificio para laceración y desposte, la medición del consumo del agua durante este proceso; y la adecuación de una tubería para el aprovechamiento del agua del canal de víscera blanca, al igual que una en piletas de agua fría para que circulen desde el fondo hacia arriba y de esta manera realizar un mejor proceso

**3.3.2 Programa uso eficiente de la energía.** En este aspecto, se recomienda cerrar la válvula de drenaje de la línea de condensado del cooker para aprovechar el condensado en el tanque de alimentación de la caldera, disminuir la presión de vapor de la línea en la caldera de 100 a 90 psi. Algo muy importante y necesario es el cambio del combustible de la caldera, de ACPM a Aceite residual vituminoso, que reduce costos y genera menos contaminación en el aire. Por ultimo la modificación del horario de trabajo del cooker para no hacerlo en el tiempo que resulta ser más costoso.

**3.3.3 Programa gestión integral de residuos sólidos.** Para el un mejor manejo de los residuos sólidos en la empresa se debe comprar y sembrar suinglas para evitar la propagación de malos olores, la cuantificación y monitoreo exacto de los subproductos. Al mismo tiempo impartir una instrucción a los operarios para que recojan los desechos orgánicos de los animales en seco y un entrenamiento básico al operario que maneja el equipo que deshidrata el contenido.

**3.3.4 Programa gestión integral de residuos líquidos.** Aquí es importante contar con la asesoría del Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (ECODES) sobre la aplicación de cloro en el tanque de igualación, la instalación de 2 válvulas de 6 pulgadas tipo mariposa a 1 metro de altura del fondo del tanque de nivelación con el fin de permitirle a los sólidos decantarse en estos módulos, un monitoreo permanente de la PTAR con su respectiva medición de los consumos de químicos para tratamiento agua residual, la concientización de los operarios sobre el uso eficiente de productos químicos y la medición del consumo de químicos usados para el tratamiento del agua potable.

**3.3.5 Programa de capacitación (Aplicación de estrategia de las 5's).**

Este programa sirve básicamente para que cada uno de los empleados de la empresa, sin importar a que dependencia pertenezcan, tomen conciencia ante el medio ambiente y se sensibilicen sobre uso eficiente del agua y el tratamiento de los desperdicios. Para ello se requiere una capacitación sobre Producción Más Limpia, Buenas Practicas Operacionales (BPO), Control de residuos líquidos, sólidos y plagas. La aplicación del método de las 5'S, mediante una jornada de limpieza, pintura del almacén y el taller de mantenimiento, reorganización de elementos e identificación de estantes, organización de archivos y cajones, y por ultimo la implantación de un programa personal de aseo diario de las áreas de mantenimiento.

**3.3.6 Programa salud ocupacional.**

En lo que concierne a la salud de los empleados, es necesario para el buen desempeño del personal de la empresa una medición de los niveles de iluminación y un estudio de medición sonora de la planta de beneficio para evitar daños en la capacidad visual y auditiva de los operarios, la compra e instalación de más lámparas en los puntos que según el estudio necesitaban

más iluminación y la protección en acrílico de fluorescentes y lámparas para evitar contaminación y accidentes por posibles rupturas.

Finalmente se recomienda la realización de visiometrías y audiometrías por lo menos dos veces al año para preservar la salud de los operarios y evitar entrar en gastos correctivos.

### **3.4 ESTUDIO Y EXPOSICIÓN DE RESULTADOS.**

Para cada uno de los programas señalados anteriormente, se crearon las siguientes tablas, en donde se exponen de una manera sencilla y practica los problemas, actividades realizadas, el logro alcanzado, la inversión realizada y el tipo de medida adoptada para cada problema identificado:

Tabla 13. Programa: Uso Eficiente y Ahorro del Agua

PROGRAMA: USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA					
Aspecto ambiental identificado	Actividad desarrollada	Logro Alcanzado		Inversión realizada	Observación
		Unidades	Pesos		
Desconocimiento del consumo real de agua de la empresa	Compra e instalación de medidores	No hay dato	No hay dato	\$7.363.000	Medida Preventiva
	Toma de lectura diaria de consumos por secciones	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
Desperdicio de agua por falta de sistemas ahorradores	Compra e instalación de pistolas para mangueras de agua	No hay dato	No hay dato	\$2.500.000	Medida Preventiva
	Reparación de mangueras en mal estado	No hay dato	No hay dato	\$6.000.000	Medida Correctiva
	Revisión de fugas de agua	No hay dato	No hay dato	\$2.500.000	Medida Correctiva
Desperdicio de agua en los diferentes procesos productivos	Charlas y carteles de sensibilización.	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
	Implementación de buenas prácticas operativas	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
	Reubicación de bañera de ganados en un solo sitio para racionalizar el agua.	No hay dato	No hay dato	\$1.500.000	Medida Correctiva
	Cumplimiento de la cuarentena para animales de exportación	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
Desperdicio de agua en los procesos de limpieza y desinfección de la planta	Instalación de hidrolavadora en la planta de sacrificio para L&D	No hay dato	No hay dato	\$600.000	Medida Preventiva
	Medición del consumo del agua durante la L&D	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
Elevado consumo de agua por transporte de vísceras blancas	Implementación de buenas prácticas operativas	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva

Elevado consumo de agua en la tolva de los pandos	Adecuación de tubería para aprovechamiento de agua de canal de víscera blanca	No hay dato	No hay dato	\$350.000	Medida Correctiva
Desperdicio de agua caliente en tanques de caldeo	Implementación de buenas prácticas operativas	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
Desperdicio de agua en piletas de vísceras	Adecuación de tubería en piletas de agua fría para que circulen desde el fondo hacia arriba y de esta manera realizar un mejor proceso	No hay dato	No hay dato	\$650.000	Medida Correctiva
Dosificación fija de insumos de agua potable	Concientización del uso eficiente de productos químicos	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
	Medición del consumo de químicos usados para el Tto agua potable	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Correctiva

Tabla 14. Programa: Uso Eficiente de la Energía

PROGRAMA: USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA					
Aspecto ambiental identificado	Actividad desarrollada	Logro Alcanzado		Inversión realizada	Observación
		Unidades	Pesos		
Desaprovechamiento de energía de condensados	Cerrar la válvula de drenaje de la línea de condensado del cooker para aprovechar el condensado en el tanque de alimentación de la caldera.	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Correctiva
Suministro de vapor de alta presión	Bajar la presión de vapor de la línea en la caldera de 100 - 90 psi.	3 %	No hay dato	Ninguna	Medida Correctiva
Alto costo del combustible	Cambio del combustible de la caldera de ACPM a Aceite residual bituminoso.	15%	\$35.450 millones	Ninguna	Medida Preventiva
Costo de la energía	Modificación del horario de trabajo del cooker para no hacerlo en el tiempo que es más costoso	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Correctiva

Tabla 15 Programa Gestión Integral de Residuos Sólidos

PROGRAMA: GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS					
Aspecto ambiental identificado	Actividad desarrollada	Logro Alcanzado		Inversión realizada	Observación
		Unidades	Pesos		
Generación de olores desagradables por los lodos de la PTAR	Compra y siembra de suinglas	No hay dato	No hay dato	\$20.000	Medida de Mitigación
No se lleva el informe de los subproductos generados en la planta.	Cuantificación de subproductos.	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
Inadecuado control de sólidos en eviscerado	Instrucción a los operarios para que recojan en seco	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Correctiva
Inadecuada evacuación del rumen en sistema de deshidratación	Entrenamiento al operario que maneja el equipo que deshidrata el contenido.	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Correctiva

Tabla 16 Programa: Gestión Integral de Residuos Líquidos

PROGRAMA: GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS LIQUIDOS					
Aspecto ambiental identificado	Actividad desarrollada	Logro Alcanzado		Inversión realizada	Observación
		Unidades	Pesos		
Dosificación de cloro sin justificación	Asesoría con ECODES sobre la aplicación de cloro en el tanque de igualación	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Para evitar la generación de olores en el tanque de igualación. Medida de Mitigación
Generación de olores por ausencia de agua en el sistema primario. Para extracción de más lodos en el sistema primario	Instalación de 2 válvulas de 6" tipo mariposa a 1 metro de altura del fondo del tanque de nivelación con el fin de permitirle a los sólidos decantarse en estos módulos.	No hay dato	No hay dato	\$3.500.000	Medida Preventiva
Cumplir con las normas ambientales	Monitoreo de la PTAR	No hay dato	No hay dato		Medida de Control
	Medición de los consumos de químicos para Tto. agua residual	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida de Control

Tabla 17. Programa: Capacitación

<b>PROGRAMA: CAPACITACION (APLICACION DE ESTRATEGIA DE LAS 5'S)</b>					
<b>Aspecto ambiental identificado</b>	<b>Actividad desarrollada</b>	<b>Logro Alcanzado</b>		<b>Inversión realizada</b>	<b>Observación</b>
		<b>Unidades</b>	<b>Pesos</b>		
Deficientes prácticas operativas	Sensibilización al personal sobre uso eficiente del agua	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
Falta de conocimiento y sensibilización hacia el medio ambiente	Capacitación sobre producción + limpia, BPO, Control de residuos líquidos, sólidos, plagas.	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
Desorganización de insumos en el almacén	Aplicación de 5'S, mediante jornada de limpieza, pintura del almacén, reorganización de elementos e identificación de estantes. Se envió a Usados y a Mtto. Industrial los elementos que ya no se requieren en Vijagual	Reducción de inventarios	No hay dato	Ninguna	Medida Correctiva
Desorganización de herramientas y archivo en el taller de Mtto.	Aplicación de 5'S, en el taller de mantenimiento, organización de archivos, estantes y cajones	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Correctiva
	Programación de personal para aseo diario de las áreas de mantenimiento.	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva

Tabla 18. Programa: Salud Ocupacional

PROGRAMA: SALUD OCUPACIONAL					
Aspecto ambiental identificado	Actividad desarrollada	Logro Alcanzado		Inversión realizada	Observación
		Unidades	Pesos		
No se conoce los niveles de iluminación de la planta	Medición de niveles de iluminación de la planta de beneficio	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
	Compra e instalación de lámparas en los puntos que según el estudio necesitaban más iluminación	No hay dato	No hay dato	\$1200.000	Medida Correctiva
	Protección en acrílico a fluorescentes para evitar contaminación por ruptura	No hay dato	No hay dato	\$800.000	Medida Correctiva
	Visiometrías realizadas al personal de planta			Ninguna	Medida Preventiva
No están actualizados los niveles de ruido de la empresa.	Audiometrías realizadas a personal de la planta	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva
	Estudio de medición sonora en la planta de beneficio	No hay dato	No hay dato	Ninguna	Medida Preventiva

Después de ver y analizar los cuadros anteriores correspondientes al resumen de las actividades realizadas en cada uno de los programas en los que se debía trabajar para alcanzar los objetivos de la Producción Más Limpia, podemos observar que de las medidas adoptadas, 21 fueron preventivas, 15 fueron correctivas, 2 de mitigación y 2 de control, lo que nos brinda unos porcentajes de 53%, 37%, 5% y 5% respectivamente.

Por su parte, las medidas preventivas, como su nombre lo indica, sirven para evitar problemas futuros y prescindir entrar en gastos innecesarios de

reparación, o indemnización. Entre ellas encontramos capacitaciones, mayor seguridad para el trabajador, y mayor facilidad en los procesos.

Entre tanto, las medidas de tipo correctivas sirven para modificar acciones que están siendo mal realizadas, o que se podrían realizar de una manera más adecuada y eficiente, estas tienen la función evitar el desperdicio en la utilización de materia prima insumos y recursos, y la de reducir costos fijos como lo son la utilización del agua, uso de la energía y el transporte de desperdicios.

De igual modo las medidas de mitigación y control que están asociadas directamente a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, intentan disminuir el impacto inevitable de la generación de olores por los lodos que ella genera y ejercer una mayor supervisión sobre la misma en cuanto al uso de material químico utilizado en sus procesos.

De otro lado, si analizamos la columna de *Logro Alcanzado*, nos podremos dar cuenta de que en cada uno de los programas en su gran mayoría no existen datos disponibles, esto por razones muy claras.

Es importante aclarar, que es difícil cuantificar en unidades y en pesos los logros alcanzados en actividades como la concientización y sensibilización de los empleados hacia el medio ambiente, la instalación de más lámparas para una perfecta iluminación de la planta, la implementación de buenas practicas operativas, la adecuación de instalaciones, modificación de horarios de trabajo, disminución de olores, bienestar de los empleados y mayor supervisión en cada uno de los procesos de la empresa entre otros. Es por lo anterior que encontramos en algunos de los cuadros de resultado la frase de "No hay dato", o donde la inversión es "Ninguna".

Pero sin lugar a dudas, estos programas si traen consigo mejoras en la productividad de la planta, disminución de desperdicio de materias primas e insumos, mejor ambiente laboral, seguridad y salud de los empleados, calidad de los productos, manejo sanitario de productos, y lo mas importante, reducción en el impacto ambiental como es generación de desperdicios excesivos y el uso indiscriminado de los recursos naturales.

Para demostrar lo anteriormente dicho, es de vital importancia mostrar los resultados específicos de los programas que resultaron prioritarios para la empresa y en los que se aprecia de una manera más clara, una mejora en el desempeño ambiental y productivo.

Tabla 19. Resultado Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua

AGUA	INTERES	INDICADOR	UNIDADES	ANTES DE P+L	DESPUES DE P+L
Captación y Consumo	Medición en el consumo del agua	Oficinas	m <sup>3</sup> / animal	No se media. Se presumía en total 2.5 m <sup>3</sup> /animal	Total 1.7 m <sup>3</sup> / animal
		Corrales			
		Sacrificio			
		Bañadera			
		L&D			
Cantidad y Calidad del agua vertida	Materia orgánica vertida al efluente	DBO <sub>5</sub>	mg / L	Reducción del 97.3%	Reducción del 96.4%
	Sólidos suspendidos vertidos al efluente	sólidos sedimentales	mg / L	Reducción del 99.9%	Reducción del 99.9%
		Sólidos totales	mg / L	Reducción del 97.9%	Reducción del 98.3%
		Sólidos suspendidos	mg / L	Reducción del 99.6%	Reducción del 99.6%
	Demanda química de oxígeno vertida al efluente	DQO	mg / L	Reducción del 97.3%	Reducción del 97.3%
	Grasas y aceites vertidas al efluente	Grasas y aceites	mg / L	Reducción del 96.5%	Reducción del 98.0%

Como pudimos observar, antes de aplicar la producción más limpia, se presumía, ya que no existían medidores, que el consumo de agua era de 2.5 metros cúbicos/animal aproximadamente y luego de aplicarla se ve con claridad que el consumo disminuye a 1.73 metros cúbicos/animal en promedio, siendo esta una medida tomada arbitrariamente que incluye el consumo de agua en oficinas, corrales, sacrificio, bañera y laceración y desposte (L&D). Esto confirma que aquellos programas de concientización y capacitación de empleados, y de medidas correctivas ayudaron a disminuir el consumo del agua utilizada en todas las instalaciones del frigorífico y no solo en la planta de sacrificio.

En el Frigorífico Vijagual, se sacrifican 380 reses diarias en promedio, esto nos arroja un dato mensual de 11.400 reses sacrificadas al mes. Como ya se indico previamente, el consumo es de 1,73 metros cúbicos de agua por res, para un total mensual de 19.722 metros cúbicos de agua por res, representados en un valor de \$4'930.500. Esta cifra es notablemente inferior a la que se calculaba antes de la aplicación de la producción mas limpia, que era de 28.500 metros cúbicos de agua expresados en \$7'125.000 mensual.

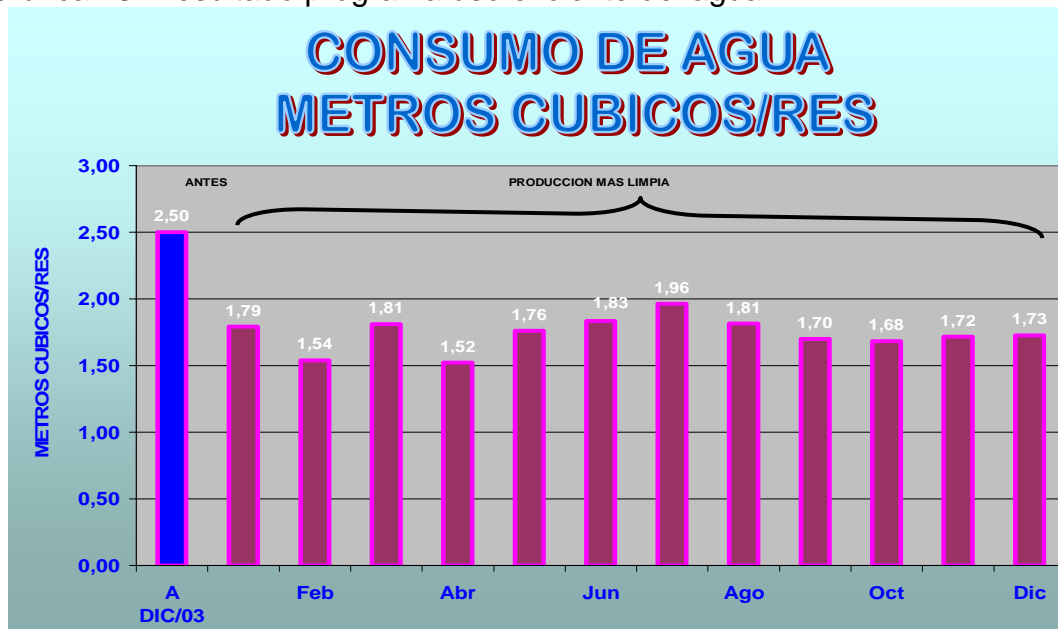
Respecto al consumo de agua mensual, se logro una reduccion de 8.778 metros cubicos de agua mensuales, valorados en \$2'194.500. A partir de esto, la reduccion de costos que se logro dar en el uso del agua fue de 30,8%, siendo esta una cifra bastante representativa de reduccion de gastos y consumo de un costo fijo como lo es el agua. Observado esto desde un punto de vista industrial y ambiental, un indicador de más de un 25% de reducción, demuestra la gran eficacia que tiene la aplicación del programa de la producción mas limpia al interior de una empresa.

Del mismo modo, es menos la cantidad de agua que es tratada en la PTAR y por tal motivo, se reducen costos en insumos, es menor la cantidad de lodos

y por ende, la generación de olores y es mayor el agua que se deja intacta en el cause de la Quebrada el Aburruido disminuyendo el impacto sobre este recurso natural.

A continuación se presenta una grafica de los resultados del programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua

Gráfica 13. Resultado programa uso eficiente del agua



Fuente: Frigorífico Vijagual S.A

Tabla 20. Consumo de Energía

ENERGIA	INTERES	INDICADOR	UNIDADES	ANTES DE P+L	DESPUES DE P+L
Consumo de Energía	Relación directa del consumo de energía en la producción	Consumo total de energía	Energía mes	118402.6 Kwh.	130546 Kwh.
			Bov sacrificados	10185	12159

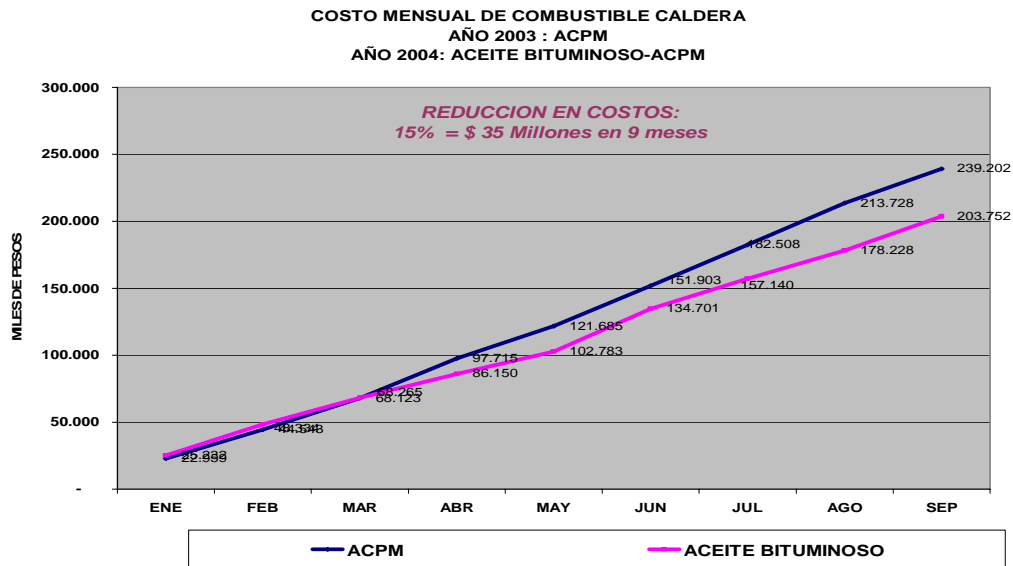
Es claro que con el cambio de combustible, de ACPM a Aceite Bituminoso, la relación directa del consumo de energía en la producción, paso a ser de

118402.6 Kwh./mes a 130546 Kwh./mes representado en un aumento de consumo de energía del 10.25%.

Por su parte, el numero de bovinos sacrificados paso a ser de 10185 al mes a 12159 al mes representando un aumento del 19.35%, lo que nos muestra una notable mejora en el rendimiento del combustible y aprovechamiento de la energía, donde el consumo aumentó en menos proporción de lo que lo hizo el numero de sacrificios.

Además, es importante destacar un ahorro del 15% representados en \$ 35´000.000 de pesos aproximadamente.

Grafica 14. Costo mensual de combustibles



Fuente Frigorifico Vijagual

Tabla 21. Resultado programa gestión integral de residuos líquidos

RESIDUOS	INTERES	INDICADOR	UNIDADES	ANTES DE P+L	DESPUES DE P+L
Residuos sólidos	Cantidad de lodos generados	# Viajes /mes	C/viaje 5 m <sup>3</sup>	62	70
	Cantidad de borlas	Kilogramos/mes	Kilogramos	205	187
	Cantidad de sangre fetal	Kilogramos/mes	Kilogramos	104.72	134.2
	Cantidad de harina de sangre	Kilogramos/mes	Kilogramos	47116	41157
	Cantidad de cascos y cachos	Bultos/mes	Bultos	284	263
	Cantidad de bilis	Canecas de 5 galones/ mes	Canecas	16	17
	Cantidad de sebos	Kilogramos/mes	Kilogramos	58623.4	42221.2
	Cantidad de cálculos	Gramos/mes	Gramos	235.7	205.2

Por ultimo, en cuanto a la generación de residuos sólidos, se noto una reducción considerable en la mayoría de los que se generan el proceso que se lleva a cabo dentro de la planta. Como se puede observar en el cuadro de resultados, se aumento el numero de viajes para la expulsión de los lodos de la PTAR para disminuir la intensidad de los olores que estos generan, se redujo en 13 Kgs. la cantidad de borlas por mes, al igual que en 30 Kgs./mes la de la sangre fetal, en 5959 Kgs./mes la cantidad de harina de sangre, en 16402.2 Kgs/mes la cantidad de sebos, en 30.5 gramos/mes la cantidad de cálculos, y en 21 bultos por mes la cantidad de cascos y cachos.

Por su parte, la cantidad de canecas para el transporte y desecho de bilis aumento en una sola, lo que significa 5 galones más por mes y demuestra el mejor manejo que se le da a este residuo al acumularlo y manipularlo de una manera más adecuada.

### **3.5 ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO ECONOMICO**

El aprovechamiento económico de los residuales debe constituir una línea prioritaria de trabajo en la introducción de prácticas de producción más limpia. Debe aclararse que aún con la introducción de estas prácticas, se producirán determinados volúmenes de residuales, por lo que resulta necesario agotar las posibilidades de cierre del sistema productivo y tratar éstos como recursos que al aprovecharse, disminuyen simultáneamente la demanda de recursos naturales y las cargas contaminantes dispuestas al medio ambiente. Para ello se recurre al reciclaje o reuso.

El reciclaje comprende la recuperación de aquellos residuales que pueden ser reutilizados, procesados en nuevos productos o materiales para su comercialización posterior. El procesamiento es lo que distingue al reciclaje del reuso, pues en el segundo caso los materiales recuperados se vuelven a utilizar posiblemente en la misma forma que antes, sin ser sometidos a complejos procesos de transformación o tratamiento.

El aprovechamiento puede ser en la misma unidad productiva que generó los residuales o en otras instalaciones pertenecientes a otros sectores, por lo que deben crearse lazos funcionales de carácter interempresarial e intersectorial que garanticen la existencia de una demanda y generen empleo.

El sector agropecuario y el del beneficio de ganado, además de ser sectores en los que se generan considerables volúmenes de desechos que requieren ser aprovechados, la mayoría de naturaleza orgánica, son unos de los sectores que tienen mayor potencial de aprovechamiento de sus propios residuales y de los producidos en otros sectores de la economía. De hecho, necesitan ser un receptor eficaz de los mismos para lograr su crecimiento. La

introducción de prácticas limpias en el sector agropecuario incluye entre otras, acciones como:

- Aplicar las tecnologías, técnicas y prácticas de agricultura sostenible en todas las etapas del proceso productivo (ubicación de cultivos en los suelos idóneos, aplicación de abonos orgánicos, almacenamiento y uso correcto de los fertilizantes y productos químicos, control de las características de los suelos y calidad de aguas de riego, entre otras).

- Diseñar y ejecutar programas de medidas agrotécnicas necesarias y apropiadas para lograr la rehabilitación y recuperación de áreas afectadas por procesos degradativos de los suelos. Aplicar los sistemas de drenaje y rotación de cultivos adecuados, técnicas correctas de laboreo de tierras, evitar la sobrefertilización, aplicar técnicas de riego adecuadas, etc.

- Eliminar las prácticas nocivas al ambiente durante la producción agrícola, tales como: la quema como método de cosecha, uso indiscriminado de agroquímicos (fungicidas, herbicidas e insecticidas) y su dispersión fuera de las áreas de cultivo, uso de agua de mala calidad para riego, entre otras.

- Hacer un uso eficiente de la energía alternativa.

- Aplicar las técnicas de reciclaje de los desechos agrícolas convirtiendo éstos en materia prima de otras producciones.

- Desarrollar las prácticas de aprovechamiento de los productos en la etapa de máxima cosecha a través de diferentes métodos de distribución y conservación de los productos agrícolas.

- Desarrollar la producción pecuaria en general bajo los siguientes principios:

- Localización adecuada de las áreas a utilizar para la actividad pecuaria.
- Uso eficiente del agua.

- Selección y uso correcto de los pesticidas (nematicidas, insecticidas, fungicidas, etc.).
- Manejo adecuado de los residuales líquidos y sólidos, garantizando su correcto tratamiento y aprovechamiento.

En el sector el agropecuario, los residuales que se generan en el proceso y que pueden ser aprovechados y reutilizados para la elaboración de diferentes productos, son principalmente los estiércoles y los desechos líquidos. Estos se utilizan para:

- *Producción de compost.*

El compost es el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. Es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. La producción de compost se hace generalmente con un 60% de material activo (estiércol vacuno, porcino, gallinaza) y 40% de materia biológica menos activa (cáscaras de arroz, paja de caña, hierba, residuos de plátano, etc.

- *Producción de biogás.*

Con el uso del biogás se puede sustituir a la electricidad, al gas propano o al diesel como fuentes energéticas en la producción de electricidad, calor o refrigeración. En el sector rural el biogás puede ser utilizado como combustible en motores de generación eléctrica para autoconsumo de la finca o para vender a otras. Puede también usarse como combustible para hornos de aire forzado, calentadores y refrigeradores de adsorción. En el caso de los motores diesel, el biogás puede reemplazar hasta el 80% del acpm (la baja capacidad de ignición del biogás no permite reemplazar la

totalidad del acpm en este tipo de motores que carecen de bujía para la combustión).

*- Riego agrícola y abonos orgánicos.*

El uso de residuales líquidos pecuarios reporta beneficios sobre el rendimiento y calidad de los pastos, mejorías en la estructura del suelo, incremento de su actividad biológica y de la disponibilidad de nutrientes, contrarrestando la nocividad de las continuas aplicaciones de fertilizantes minerales. El estiércol vacuno sólido acorta el tiempo de establecimiento del pasto en un 50% y reduce la necesidad de nitrogenado.

Se han ensayado con éxito combinaciones de estiércol con zeolita en diversas proporciones para usarlas como fertilizantes. La yacija (excreta avícola+camada de las aves) es muy utilizada.

*- Desarrollo de la lombricultura o vermicultura.*

En la lombricultura se usan masivamente los estiércoles pecuarios. Esta actividad se desarrolla con dos objetivos básicos: 1) producir humus para su aplicación en los suelos y 2) obtener proteína animal en forma de vermiharina después de la separación de lombrices y humus, y el procesamiento de las primeras.

La cría de lombrices a escala industrial es una vía de reciclar residuos orgánicos como estiércol vacuno, porcino, caprino, equino, cunícula, basuras domésticas, lodos de estaciones depuradoras y residuos orgánicos industriales.

*- Alimentación animal.*

Los cadáveres de porcinos, vacunos, ovinos, caprinos, cunículas, equinos y avícolas tienen aprovechamiento en la elaboración de pienso líquido,

pastas proteicas o harinas de carne. La calidad del pienso líquido es comparable con el producido a partir de maíz y torula, mientras que la pasta proteica contiene más del 30% de materia seca, 40% de proteínas y 25% sales minerales.

- *Desarrollo de la acuicultura.*

Las excretas porcinas y vacunas se aprovechan en la fertilización de estanques de primer y segundo alevinaje, aunque se debe tener en cuenta que el residual porcino es más rico en nitrógeno y hay presas que tienen exceso de este nutriente.

- *Producción de proteínas vegetales.*

Después de tratado el residual porcino y vacuno, se pueden cultivar microalgas o plantas acuáticas como la lenteja de agua (lemna), jacinto o azolla, fuentes de proteína vegetal.

La elaboración de este tipo de productos derivados de la utilización de los residuales que se generan en el sector agropecuario traen consigo un gran número de beneficios tanto económicos como sociales, ya que como primera medida, la elaboración de los mismos es sencilla, evita la utilización de productos químicos o elaborados en laboratorios, que traen incorporados un mayor costo, y requieren inversiones relativamente pequeñas para su preparación y aplicación.

Por su parte, socialmente, como todos los beneficios de la producción más limpia, evita la utilización de nuevas materias primas que disminuyan los recursos naturales, la contaminación del medio ambiente y conserva de una manera natural y más adecuada recursos tales como el suelo y el agua, vitales para la continuidad de la cadena de la vida.

Específicamente, con los subproductos que se generan en mataderos o plantas de beneficio de ganado, como la sangre, huesos, grasas, etc, van destinados a los sectores industrial, farmacéutico, químico, agroindustrial y artesanal para sus diferentes procesos.

- Los fitobesoares o cálculos estomacales que se extraen del ganado bovino después de sacrificado el animal, y que posteriormente son sometidos a un proceso de secado lento a temperatura ambiente para lograr un producto de buena calidad, son utilizados en la industria química y farmacéutica para usos diversos.

- Una vez sacrificado el animal, se le extrae todo el líquido contenido en la bolsa biliar, al cual se le adiciona formol o soda cáustica para evitar su descomposición, sometiéndola a un proceso de concentración por un sistema de evaporación con fuego directo a una temperatura de 90°, y que luego es secada y pulverizada, por medio de molinos de martillo, debiendo ser empacada al vacío para evitar su contaminación con el aire y la humedad. La Bilis Pulverizada es utilizada en el sector farmacéutico en la producción de medicamentos para el consumo humano y animal

Otro producto importante es la Bilis Concentrada. Que a diferencia de la Bilis Pulverizada, es líquida y su característica principal consiste en que el producto final debe contener un 45% de ácido cólico y una humedad no mayor al 25%. Este producto igualmente es utilizado por el sector farmacéutico en la producción de medicamentos para consumo humano y animal.

- Al igual, los cálculos biliares, que son sometidos a un proceso de secado a temperatura ambiente de forma tal que pueda lograrse un producto de buena calidad. El producto es seleccionado cumpliendo con unos

parámetros técnicos y de calidad exigidos por el comprador, tales como: tamaño, peso, presentación en cuanto a cristalización, color, entero o quebrado y, además, debe proveerse en su estado natural. El cálculo también es utilizado en la industria química y farmacéutica.

- Una vez extraídos mediante un sistema de calentamiento de la patas y la cabeza, utilizando molinos de martillo, con los cascos y los cuernos se fabrica un tipo de harina llamada Harina de Cascos y Cuernos que es utilizada en el sector industrial para la producción de fertilizantes. Esta materia prima debe cumplir con los siguientes requerimientos:

Tabla 22. Ficha Técnica Harina de Cascos y Cachos

<b>FICHA TÉCNICA HARINA DE CASCOS Y CACHOS</b>		
<b>Resultados</b>	<b>Norma NTC</b>	
Humedad a 100°C	7.54%	35
Cenizas	5.63%	435
Nitrogeno	15.55%	370
Fósforo	0.54%	233
Potasio	0.12%	E.A.A.
Calcio	0.53%	E.A.A.
<b>Análisis Según Norma ISO 5893</b>		

De igual forma, se pueden obtener diferentes tipos de geles de las pezuñas y cascos.

- Con el pelo de cola o cerda después de que se corta del extremo inferior de la cola, el cual mediante un proceso de lavado al vapor y cocinado por espacio de una hora a una temperatura de 90°, se selecciona de acuerdo con su color, bien sea negro o blanco, siendo de vital importancia su color, se usa en el sector industrial para la producción de brochas, cepillos y pinceles.

- La sangre es utilizada en el sector industrial en forma de albúminas oscuras o claras y tienen utilidad en el trabajo con madera y cueros y como colorante para papel o materias textiles.
- La grasa o cebo de bovino, luego de ser desgomada, centrifugada, y un tratamiento para dejarla libre de impurezas, cumpliendo con criterios como: acidez 0 a 1º y de 0 a 2º. Es utilizada en la producción de sebo industrial y jabones.

Es importante aclarar, que todo este tipo de procesos no se llevan a cabo en ninguna parte dentro de la región. Una de las razones importantes es que todos los subproductos generados por los procesos que se llevan al interior del Frigorífico Vijagual SA. son demandados por empresas que operan fuera del territorio santandereano, como lo son Barranquilla y Medellín, y que posteriormente son enviados fuera del país. Al igual que puede resultar relevante el hecho de que Santander se ha caracterizado por ser un departamento poco industrializado y que por lo tanto cuenta con poca inversión en infraestructura para llevar a cabo los procesos que se requieren en la transformación de estas materias primas y adicionar su valor agregado.

Por último, era de gran relevancia, para los objetivos de dicha monografía, mencionar este tipo de alternativas económicas de aprovechamiento de los residuales, aunque estas no se den dentro de Santander, para dejar en claro que la aplicación de la Producción Más Limpia en cada una de sus propuestas es una alternativa muy viable de desarrollo sostenible para la sociedad y que su aplicación adecuada trae beneficios económicos, sociales y ambientales.

## CONCLUSIONES

La manera como se ha formado la racionalidad del mundo moderno, ha llevado al surgimiento de nuevas practicas productivas basadas en la tecnología y la sobreexplotación de los recursos naturales, donde se olvidan los valores etico-morales sobre la preservación del medioambiente, imperando la destrucción masiva del entorno natural lo cual trae problemas insostenibles a largo plazo que tienen una repercusión directa en las generaciones futuras.

A partir de la aparición de estos problemas medioambientales, se ha dado el surgimiento de un análisis ambiental basado en la vida como fuente y motor de la sociedad humana, en donde ya se habla de la naturaleza como un sistema articulado que comprende la relación estrecha entre los elementos físicos y los seres vivos.

La actividad productiva generada por el hombre ha venido y seguirá amenazando la integridad de los ecosistemas, ya que sus prácticas apuntan únicamente a obtener un beneficio económico dejando a un lado la naturaleza entendida como una totalidad en la que nosotros hacemos parte primordial para la preservación de la misma.

Por lo tanto, se hace indispensable repensar la sociedad en su totalidad, y para esto, se han creado programas basados en la conservación y preservación del medio ambiente, enfocados a un desarrollo sostenible de la sociedad, como lo es la aplicación del concepto de la producción más limpia.

Sin embargo, con esto no queremos afirmar que sea el único medio necesario para la solución de los problemas relacionados con la naturaleza.

En América Latina, se han impuesto reglamentaciones estatutarias las cuales no se han llevado a la práctica total, debido a la mala situación financiera que afrontan las naciones de esta parte del mundo.

Las políticas ambientales pueden incidir en la intensidad de la contaminación, pero estas dependen esencialmente de la aplicación de un marco regulador adecuado para internalizar los verdaderos costos sociales de los recursos utilizados.

Actualmente, los factores económicos son los que configuran el desarrollo de las industrias menos contaminantes ya que la aplicación de tecnologías limpias tiene altos costos económicos en la reestructuración industrial, en donde muchas veces se excede el valor original de los equipos.

Los factores que afectan a la producción más limpia en nuestro caso de estudio (Beneficio de ganado) son:

- El uso adecuado del agua es una variable primordial en nuestro estudio, ya que a través de esta se determinan los volúmenes y concentraciones de los residuales líquidos que se manejan en la planta y por lo tanto la capacidad y características de los métodos de tratamiento y disposición final.
- El consumo de la energía tiene implicaciones importantes en la competitividad de la empresa, en la estabilidad y vulnerabilidad de sus finanzas y también en el empleo y el medio ambiente. Al mismo tiempo, cuando se usa la energía de manera ineficiente, se crean residuos en todas

las fases de su ciclo y se generan impactos socio-económicos con sus respectivas repercusiones a nivel local, regional y global.

➤ En el proceso de beneficio de ganado se generan una serie de residuos sólidos y líquidos los cuales deben ser manipulados de una manera adecuada, para permitir su manejo diferenciado de acuerdo a sus características, grado de contaminación y posibilidades de tratamiento y aprovechamiento. Así mismo, el frigorífico debe adoptar unas medidas internas que son también un factor de gran importancia para una posible reutilización o aprovechamiento de los residuos.

➤ Factores institucionales como la inercia de gestión y la falta de comunicación entre los trabajadores son posibles impedimentos para la producción mas limpia, ya que si no se crea una conciencia ecológica en los empleados, no se va a poder llevar a la práctica las medidas internas tomadas sobre la contaminación. Para esto es necesario que los trabajadores conozcan y entiendan los beneficios económicos, sanitarios y ambientales que produce la implantación de políticas limpias en la empresa.

➤ Existe el concepto generalizado que la legislación ambiental actual favorece el control de la contaminación mas no la Producción Más Limpia, debido a que las empresas optan por pagar las tasas retributivas por vertimientos líquidos que adoptar tecnologías limpias para la prevención de la contaminación.

A medida que se va dando la relación entre medioambiente e industria en la sociedad, se gestan aplicaciones a favor de tecnologías menos contaminantes que tienen una incidencia directa en el desarrollo del sector. Para que esto se logre se requieren cambios claves en el uso de las materias

primas y de tecnologías básicas para la producción, el transporte y el consumo con el fin de impulsar un desarrollo sustentable.

Los procesos de producción más limpia deben estar fundamentados en tres ejes de acción como son la educación ambiental, la asesoría técnica y la gestión ambiental a fin de que tengan éxito estos procesos en la industria.

La creación de espacios enfocados a la educación ambiental permite generar sensibilización hacia el entorno natural, y en donde también se integran elementos teóricos y prácticos, que permiten desde su realidad implementar propuestas de cambio.

Por otra parte, la asesoría técnica que se le proporciona a las empresas debe estar enfocada principalmente a solucionar los problemas críticos que se identifican en cada una de estas, para que de esta manera se logren plantear propuestas que integren aspectos ambientales, organizacionales y de salud ocupacional.

La gestión institucional, coordinada en Colombia por el Ministerio del Medio Ambiente, se encarga de reorganizar los parámetros técnico-políticos de concertación con los actores productivos y gubernamentales. Aunque los resultados indiquen que muchos de los avances logrados se han generado por la iniciativa propia de las empresas, grupos ambientales y asociaciones gremiales.

Por lo anterior, es necesario crear un compromiso político, de apoyo y fortalecimiento institucional que este orientado a la creación de legislaciones ambientales con enfoques preventivos como el de la producción más limpia, en donde las autoridades ambientales y entes territoriales tanto nacionales como regionales, ejerzan mecanismos de control, e implementación de

convenios de concertación para el logro de producciones más limpias sectoriales y regionales.

Así mismo, es necesaria la participación activa de los empresarios en la nueva concepción de la interacción existente entre producción y medio ambiente, en donde es primordial recalcar el apoyo al proceso de cambio que se esta dando, el cual es un aspecto clave para el éxito de dicho programa. Sin embargo, la implementación de dichas alternativas de mejoramiento se han visto opacadas por la falta de compromiso al cambio y por la baja capacidad económica de las empresas.

Existen muchos otros factores que inciden directamente en los sistemas de producción, los cuales dificultan la aplicación de tecnologías limpias. Entre estos se encuentran la falta de aplicación de las normas ambientales, locales y nacionales, la inexistencia de políticas nacionales que incentiven la producción más limpia, la situación económico financiera del país, la falta de infraestructura adecuada para la caracterización de los efluentes, emisiones y residuos, falta de organización al interior de los gremios para conseguir productos menos contaminantes, tecnologías limpias, incentivos, créditos y nuevos mercados entre otros.

La aplicación del concepto de Producción Más Limpia en el sector de beneficio de ganado, ha demostrado ser eficiente en la disminución de los impactos ambientales generados en el proceso productivo, lo cual a la vez constituye una valiosa herramienta para el frigorífico en la medida en que esta contribuye a reducir los costos de producción y a aumentar sus ingresos mensuales, lo cual favorece la competitividad y la productividad en el mercado.

En un principio, la producción más limpia trae consigo una inversión que es determinada según el problema o la situación de cada empresa. En el frigorífico Vijagual S.A. la inversión realizada fue relativamente pequeña si la comparamos con el tamaño y los ingresos que una empresa de estas dimensiones maneja.

Por esto podemos afirmar, que aunque la producción más limpia en un principio trae consigo inversiones y costos extras para su implantación, después de la aplicación de estos nuevos procesos se ve una reducción en los costos fijos de producción en algunas de sus áreas como el consumo del agua y de la energía, y la utilización de insumos químicos en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), para estabilizar y reducir los gastos de la empresa.

En términos generales, la aplicación de la Producción Más Limpia en el frigorífico Vijagual S.A. determino que los mayores impactos ambientales que se derivan del proceso que se lleva a cabo dentro de la planta de sacrificio, correspondían a los altos volúmenes de consumo del agua y energía, .por la ausencia medidores de agua, falta de conciencia ambiental de los operarios y el desconocimiento de fuentes alternas más económicas y menos contaminantes de energía.

Por su parte, en lo referente al tratamiento del agua, el frigorífico Vijagual, posee una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), y gracias a la adopción de medidas limpias, la cantidad de agua tratada en la misma se redujo, disminuyendo a su vez la cantidad de insumos utilizados en el tratamiento del agua, los costos generados por la utilización de químicos y la mitigación del impacto ambiental sobre la corriente de la quebrada el Aburrido y la comunidad aledaña a la empresa.

Por otro lado, los desechos sólidos y líquidos generados en las diferentes fases del proceso de producción, son por lo general comercializados, para luego ser utilizados en otros procesos industriales como gelatinas, abonos, juguetes para perros (huesos), sebos, jabones, brochas y demás elementos reutilizables de los residuos del proceso, generando nuevas fuentes de ingresos para empresarios y empleados. Desafortunadamente dichos procesos, no se llevan a cabo en el departamento de Santander, ya que todos los residuos que se generan, se venden a empresarios de otros departamentos para su consiguiente reelaboración.

Las tendencias de consumo y producción de la carne nos hacen pensar que en el futuro los problemas pueden seguir aumentando en el mundo, acelerados por el sacrificio clandestino de reses que contamina indiscriminadamente el ambiente, sin dejar a un lado la contaminación que se genera por mataderos o frigoríficos de la misma categoría a la del frigorífico Vijagual.

Es importante desarrollar y consolidar indicadores sectoriales de carácter ambiental, económico y social, que demuestren en la práctica los beneficios de implementar la producción más limpia en las empresas, y específicamente con los indicadores económicos desarrollar un estudio mas detallado de los costos de operación de los sistemas planteados, de manera que los tiempos de recuperación de la inversión y las tasas internas de retorno resultantes sean nuevamente calculadas.

Es importante dejar en claro que la producción más limpia es una herramienta muy útil para mejorar la productividad de las empresas y mitigar los impactos ambientales que estas generan. Sin embargo, esto no quiere decir que sea la solución a todos los problemas ambientales que nos competen en estos días; si no se crea una conciencia en las personas que

administran nuestras empresas y en aquellos que dirigen las normas de la sociedad, sobre la conservación del medio ambiente, es casi imposible que se pueda a largo plazo conservar un crecimiento y un desarrollo económico y social sin poner en riesgo nuestra propia integridad, la de los otros seres vivos y la de los ecosistemas, de quien tanto dependemos.

## BIBLIOGRAFIA

ACERCAR, Boletín ambiental No 29 Santa Fe de Bogota DC. Octubre 2000

ACERCAR, Boletín ambiental No 33 Santa Fe de Bogota DC. Febrero 2001

ACERCAR, Boletín ambiental No 34 Santa Fe de Bogota DC. Marzo 2001

ACERCAR, Boletín ambiental No 35 Santa Fe de Bogota DC. Abril 2001

ACERCAR, Boletín ambiental No 38 Santa Fe de Bogota DC. Septiembre 2001

ACERCAR, Boletín ambiental No 39 Santa Fe de Bogota DC. Octubre 2001

ACERCAR, Manual para bodegas de acopio de residuos sólidos, Marzo de 2001

Barton, D. (1995). *Valoración parcial de alternativas de manejo para los humedales de Térraba-Sierpe, Costa Rica*. Tesis para optar al grado de Máster en Política Económica con Mención en Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Maestría en Política Económica, Universidad Nacional.

Boyce, J. (1992). *La degradación ambiental y la economía: hacia una economía política del desarrollo sostenible*. Ponencia presentada en el Seminario "El Impacto de la Política Económica en el Desarrollo Sostenible del Sector Agroalimentario", celebrado en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Noviembre de 1992.

BRTON R., Jonathan. La dimensión norte sur de las industrias de limpieza ambiental y la difusión de tecnologías limpias, Revista de la CEPAL No 64, Abril de 1998

Cairns, R. y G. Davis (1997). "On Using Current Information to Value Hard-rock Mineral Properties", *Working Paper*-División of Economics and Business, Colorado School of Mines.

Calfucura, E. (1998). "Sustentabilidad e Ingreso Económico en la Minería Chilena", Tesis para optar al Grado de Magister en Economía Ambiental, Universidad de Chile.

Calfucura, E. y E. Claro (2000). "El Análisis Costo-Beneficio en la Evaluación de Programas de Descontaminación: El Caso de la Región Metropolitana, Chile", trabajo del Workshop Internacional Chile-Brasil sobre Estudios Económicos del Medio Ambiente, Instituto de Pesquisa Económica Aplicada (IPEA), Río de Janeiro.

Calfucura, E. y E. Figueroa (2001). "Mercados para la Regulación Ambiental: La Experiencia de Chile"; Trabajos del VII Congreso Interamericano sobre el Medio Ambiente (CIMA 2001); Talca, Chile. 18 págs.

CECODES, Cambio de rumbo: Colombia 1996, CECODES 1996

CEGA Y FEDEGAN, El mercado Urbano de la carne, Santafé de Bogota, Colombia, Mayo 1999.

CENTRO DE CALIDAD AMBIENTAL, guía practica para cumplir con el principio de las 3R's, Monterrey Méjico.

Colby, M. (1991). *La Administración Ambiental en el Desarrollo: Evolución de los Paradigmas*. En Trimestre Económico, Vol.18, pp.231.

CREC, La gallina de los huevos de oro. Debate sobre el concepto de Desarrollo Sostenible. Ecofondo, Santafé de Bogota, 1996.

Dasgupta, P. y Heal, G. (1974): "The Optimal Depletion of Non-Renewable Resources", *Review of Economics Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources.

Fedegan, La ganadería Bobina en Colombia, 1995-2000, Bogota Colombia.

FIELDG., Barry. Economía Ambiental. Una introducción. Editorial Mc Graw Hill, Colombia, 1997.

Fishner, CYDEP LTDA. Plan maestro para manejo integral de residuos solidos para Bogota, DC. Diciembre de 2000

HINCAPIE ZAVAL, Hugo Alberto. Revista Carder, La Producción Más Limpia, No 21, Pag. 20-24, Pereira 2000.

Hunt, D; Jonson, C., sistemas de gestión ambiental, Mc Graw Hill, Madrid, 1998

ICONTEC, NTC ISO 1400, Normas técnicas colombianas de administración ambiental, compendio, ICONTEC 2000

JACOBS, Michael. La economía Verde. Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible y la Política del Futuro. Economía Crítica, Segunda Edición, Barcelona, España. Octubre 1997.

JUAN PABLO RAMOS BONILLA, Introducción en producción más limpia, Universidad de los andes, Bogota DC, Julio 2000

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Documentos internos y prestaciones varias facilitadas por el ingeniero Carlos Tamayo, coordinador programa de producción más limpia, Bogota 1999

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Política de producción más limpia, bogota 1997

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Programa hacia una producción más limpia. Avances y perspectivas, 1995-1998, multipresos 1998.

Pearce, D. W. y R. K. Turner (1995). *Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente*. Traducción al español por Colegio de Economistas de Madrid. Celeste Ediciones.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, Producción más limpia. Un paquete de recursos de capacitación, Paris Francia 1999.

RODRIGEZ BECERRA, Manuel. Génesis, Estructura y proyecciones en la Política Nacional de Producción más Limpia, Santafé de Bogota, 1994.

SCC-Canad, standards Iso 1400, <http://scc.ca/iso1400/index.html>

UNEP, CCI, FIDIC, Manual sobre sistemas de manejo ambiental, UNEP, 1998

UNEP, WBCS, Cleaner Production and ecoefiency, UNEP 1998

UNEP, World bussines council for sustainable development, Cleaner production and eco-efficiency, UNEP, WBCSD, 1998

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, Curso introducción en producción Más Limpia, Santa fe de Bogota, Julio de 2000.

WWW.fao.org. (Food and Agriculture Organization)

[www.fedegan.org.co](http://www.fedegan.org.co) (Federación nacional de ganaderos de Colombia)

[www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)

[www.minagricultura.gov.co](http://www.minagricultura.gov.co) (Ministerio de Agricultura de Colombia)