

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA
PROCESADORA DE HARINA DE PESCADO Y CAMARÓN A PARTIR DE
RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA
PESQUERA EN LA BAHIA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO
NARIÑO COLOMBIA**

**NILSON JADER DEUSSA SOLIS
ISIDRO NEMESIO ALEGRIA RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2003**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA
PROCESADORA DE HARINA DE PESCADO Y CAMARÓN A PARTIR DE
RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA
PESQUERA EN LA BAHIA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO
NARIÑO COLOMBIA**

**NILSON JADER DEUSSA SOLIS
ISIDRO NEMESIO ALEGRIA RODRIGUEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Agroindustrial**

**Director
OSWALDO OSORIO MORA
Ing. Esp. Agroindustrial**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO**

2003

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2 JUSTIFICACION

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 ANTECEDENTES

3.2 MARCO INSTITUCIONAL

3.3 MARCO TEÓRICO

3.3.1 Generalidades

3.3.2 Otros estudios y datos sobre harina de camarón y pescado

3.3.2.1 Harina de pescado tipo exportación (Ecuador)

3.3.2.2 Efectos del uso de diferentes niveles de harina de camarón en dietas de gallinas ponedoras (México)

3.3.2.3 Aspectos relacionados con los residuos provenientes de la Industria pesquera en Tumaco

3.4 ANÁLISIS REGIONAL

4 ESTUDIO DE MERCADO

4.1 METODOLOGIA IMPLEMENTADA

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

4.3 USOS DEL PRODUCTO

4.4 DETERMINACIÓN DEL SEGMENTO DE MERCADO

4.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA

4.5.1 Principales fuentes de proteína animal

4.5.2 Principales proveedores de proteína animal

4.6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

4.6.1 Preferencia por la presentación del producto

4.6.2 Demanda potencial en el departamento de Nariño

4.6.3 Tendencia a incluir proteína de subproductos de la industria pesquera en los procesos de producción de alimentos concentrados

4.7 DETERMINACIÓN DEL PRECIO

4.8 DETERMINACIÓN DE INGRESOS

4.9 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

5 ESTUDIO TÉCNICO

5.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1.1 Materia Prima

5.1.1.1 Volúmenes de producción en la industria pesquera de Tumaco

5.1.1.2 Producción Promedio Actual de Residuos

5.1.1.3 Estimativos adicionales

5.1.1.4 Características de la Materia Prima

5.2 PROCESO DE ELABORACIÓN

5.2.1 Ensayo 1 (Análisis experimental en planta piloto - Pasto)

5.2.1.1 Elaboración

5.2.1.2 Materiales y equipos

5.2.1.3 Resultados

5.2.1.4 Análisis de los resultados

5.2.2 Ensayo 2 (Análisis experimental en laboratorio – Tumaco)

5.2.2.1 Elaboración

5.2.2.2 Materiales y equipos

5.2.2.3 Resultados

5.2.2.4 Análisis de los resultados

5.2.2.4.1 Harinas a partir de restos de camarón

5.2.2.4.2 Harina a partir de restos de pescado

5.3 PROCESO ESTANDARIZADO

5.3.1 Recepción y limpieza

5.3.2 Pesaje

5.3.3 Cocción

5.3.4 Prensado

5.3.5 Secado

5.3.6 Molienda

5.3.7 Empaque y enfriado

5.3.8 Almacenamiento

5.3.9 Sellado

5.4 BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

5.4.1 Balance de materia

5.4.2 Balance de energía

5.4.2.1 Balance en la cocción

5.4.2.2 Transferencia de calor en la cocción

5.4.2.3 Balance en secado

5.4.2.4 Transferencia de calor en secado

5.5. MAQUINARIA Y EQUIPOS (Proceso estandarizado)

5.5.1 Diseño de equipos y cálculo de los requerimientos técnicos

5.5.1.2 Esquema del cocedor

5.5.1.3 Esquema del secador

5.5.1.4 Esquema de la prensa

5.5.2 Cálculo de las potencia de los motores de los equipos

5.5.3 Implementos seleccionados

5.6 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

5.6.1 Localización de la planta procesadora

5.6.1.1 Factores que afectan la localización

5.6.1.2 Criterios de ubicación

5.6.1.3 Microlocalización

5.7 FLUJO DE MATERIALES

5.8 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

5.9 CAPACIDAD INSTALADA

6. ESTUDIO FINANCIERO

6.1 GENERALIDADES

6.2 INVERSIONES FIJAS

6.2.1 Inversiones en terreno y obras civiles

6.2.2 Inversiones en maquinaria equipos y herramientas

6.3 INVERSIONES DIFERIDAS

6.4 COSTOS OPERACIONALES - MES

6.4.1 Costos directos

6.4.2 Gastos generales de fabricación (Costos Indirectos)

6.5 ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

6.5.1 Aspectos administrativos

6.6 PUNTO DE EQUILIBRIO

6.6.1 Costos fijos

6.6.2 Costos variables

7. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

8. EVALUACIÓN FINANCIERA

8.1 DETERMINACIÓN DE LA TMAR

8.2 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

8.3 DETERMINACIÓN DEL V P N

8.4 RELACIÓN BENEFICIO COSTO

9 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

9.1 EL CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA LEGISLACIÓN

9.2 IMPACTO AMBIENTAL

9.3 METODOLOGIA

9.3.1 Identificación de impactos

9.3.2 Convenciones de la matriz

9.4 ANÁLISIS DE LA MATRIZ UTILIZADA

9.5 CONCLUSIONES GENERALES DE LA EVALUACIÓN

9.6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

9.6.1 Información sobre producción de residuos líquidos y sólidos

9.6.2 Balance de aguas residuales

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1. Características del producto
- Cuadro 2. Productores de proteína de origen animal en Nariño
- Cuadro 3. Consumidores potenciales a nivel nacional
- Cuadro 4. Consumidores potenciales en el departamento de Nariño
- Cuadro 5. Ingresos por concepto de ventas
- Cuadro 6. Producción promedio mensual de residuos sólidos de la industria pesquera en la bahía de Tumaco Enero – Julio de 2000
- Cuadro 7. Composición de la harina de pescado
- Cuadro 8. Análisis bromatológico de la harina de cáscara de camarón
- Cuadro 9. Análisis bromatológico de la harina de cabeza de Camarón
- Cuadro 10. Análisis bromatológico harina de cáscara de camarón
- Cuadro 11. Análisis bromatológico harina de cabeza de camarón (relación 50 – 50) de cáscara y cabeza
- Cuadro 12. Análisis bromatológico harían de cáscara de camarón
- Cuadro 13. Análisis bromatológico harina de vísceras de pescado
- Cuadro 14. Cuadro de valoración
- Cuadro 15. Descripción de áreas
- Cuadro 16. Inversiones en terreno y obras físicas
- Cuadro 17. Inversiones en maquinaria, equipos y herramientas

- Cuadro 18. Inversiones en muebles y enseres
- Cuadro 19. Inversiones en equipos de oficina
- Cuadro 20. Inversiones diferidas
- Cuadro 21. Costos de montaje y puesta en marcha
- Cuadro 22. Costos estudio de factibilidad
- Cuadro 23. Presupuesto de inversiones
- Cuadro 24. Capital de trabajo
- Cuadro 25. Relación de nómina y salario
- Cuadro 26. Manual de funciones
- Cuadro 27. Flujo de fondos

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Tipos de harina
- Figura 2. Principales Fuentes de Proteína Animal
- Figura 3. Principales Proveedores
- Figura 4. Preferencia por la Presentación en Empaque
- Figura 5. Preferencia por la Presentación del Producto
- Figura 6. Aceptación del Producto
- Figura 7. Canales de Comercialización
- Figura 8. Vertimiento de residuos 1
- Figura 9. Comportamiento de la Producción de Peces Proveniente de la Pesca Artesanal e Industrial en el Año 2000
- Figura 10. Comportamiento de la Producción de Camarón Tití Proveniente de la Pesca Artesanal e Industrial en el Año 2000
- Figura 11. Comportamiento de la Producción de Camarón Tigre Proveniente de la Pesca Artesanal e Industrial en el Año 2000
- Figura 12. Vertimiento de residuos 2
- Figura 13. Pescado
- Figura 14. Esquema General para la Obtención de harina de Pescado
- Figura 15. Flujograma de Proceso Obtenido en el Ensayo 1
- Figura 16. Flujograma de Proceso Obtenido en el Ensayo 2
- Figura 17. Prensa artesanal utilizada
- Figura 18. Residuos de camarón

- Figura 19. Balance de Materia Para 10 Kg de Materia Prima
- Figura 20. Balance de Materia Para 80 Ton de Materia Prima (Un mes)
- Figura 21. Modelo propuesto de Cocedor
- Figura 22. Modelo propuesto de secador
- Figura 23. Modelo Propuesto de Prensa
- Figura 24. Diagrama General de Proceso
- Figura 25. Flujograma General del Proceso
- Figura 26. Lote Seleccionado
- Figura 27. Distribución de Planta
- Figura 28. Incremento en la Utilización de la Capacidad del Cocedor
- Figura 29. Incremento en la Utilización de la Capacidad de la Prensa
- Figura 30. Incremento en la Utilización de la Capacidad del Secador
- Figura 31. Organigrama
- Figura 32. Matriz de Leópold

RESUMEN

La industria pesquera en Tumaco produce grandes cantidades de desechos sólidos orgánicos, los cuales, son vertidos directamente al mar. Las principales fuentes de dichos residuos son los efluentes del procesamiento del camarón y pescado. La mayoría de las empresas legalmente constituidas dedicadas a la actividad pesquera en la ciudad se encuentran agremiadas en "APROPESCO", aunque existe una pequeña fracción de empresas informales.

CORPONARIÑO exige a las organizaciones agremiadas la implementación de un plan de manejo para mitigar el impacto ambiental generado por las actividades productivas inherentes.

Aprovechando las características físicas y químicas de los residuos de pesquería en mención, se observó conveniente realizar el estudio de factibilidad para el montaje de una planta productora de harina de camarón y de pescado para concentrado para animales.

El montaje de una planta productora de harina de camarón y pescado a partir de desechos sólidos orgánicos de pesquería es una alternativa que mitiga el impacto ambiental que los residuos en cuestión generan. Para determinar la factibilidad para el montaje y puesta en marcha del proyecto se realizaron estudios de mercado, técnico, administrativo y financiero; los cuales se evaluaron desde el punto de vista ambiental, económico y social, determinándose que su ejecución es técnicamente viable y económicamente rentable.

INTRODUCCION

En Latinoamérica la industria acuícola ha alcanzado un desarrollo tecnológico y productivo significativo, convirtiéndose en uno de los pilares de la economía en la mayoría de los países del área; esto se evidencia en la existencia de muchas empresas dedicadas a la producción y comercialización de pescados y mariscos. Entre los países con mayor vocación pesquera podemos nombrar a Chile, Perú (juntos aportan el 70% de la oferta mundial de la harina de pescado internacional –[www. parlamento del Mar Chile-](http://www.parlamento.del.mar.chile/)), Ecuador, Brasil, México y Colombia. Como en el resto de los países del área y en las otras zonas pesqueras del país, en Tumaco esta actividad es un factor económico relevante, pero que generalmente ha estado limitada a la pesca artesanal; no obstante, han existido empresas que han fomentado e impulsado la industrialización del sector pesquero mediante la implementación de procesos productivos con valor agregado.

En los últimos diez años el sector pesquero en Tumaco se ha visto influenciado por diversos factores que han determinado la fluctuación anual en los volúmenes promedio de producción pesquera, tales como fenómenos climatológicos (mundiales y regionales), derrames de crudo, aspectos zoonológicos, entre otros. Sin embargo siempre se ha presentado un problema ambiental inherente a la actividad pesquera: vertimiento de desechos líquidos y sólidos a la bahía de

Tumaco. La variación en los niveles de producción de la industria pesquera está directamente relacionada con la ejecución de este proyecto, debido a que es un factor fundamental en el dimensionamiento de la planta y en la determinación de la cantidad de producto potencialmente aprovechable.

Este proyecto aborda lo concerniente a residuos sólidos orgánicos provenientes de la industria pesquera, ya que éste ha sido uno de los principales puntos sobre los cuales las autoridades ambientales como CORPONARIÑO han hecho hincapié a las empresas legales vinculadas a la industria pesquera, exigiéndoles un plan de manejo ambiental donde se minimicen los impactos causados al medio.

La investigación contenida en este documento se refiere al estudio de factibilidad para el montaje de una planta que se encargue de procesar los desechos sólidos (vísceras y restos de pescado, cabezas, cáscaras y componentes solubles del camarón) provenientes de la industria pesquera de Tumaco con el objeto de producir harina la cual es utilizada como fuente proteica en concentrados para animales. El proyecto se enmarca en el análisis de los principales componentes tenidos en cuenta para determinar la viabilidad y rentabilidad en el montaje de una planta productora de harina de pescado y camarón a partir de los residuos sólidos orgánicos emanados por la industria pesquera de Tumaco; los puntos considerados son la caracterización del entorno, una estimación aproximada del impacto ambiental causado por la puesta en marcha de la planta, y los estudios de mercado, técnico, económico y financiero.

O B J E T I V O S

GENERAL

Determinar la factibilidad para el montaje de una planta procesadora de harina de camarón y de pescado a partir de residuos sólidos orgánicos provenientes de la industria pesquera en el municipio de Tumaco –Nariño.

ESPECIFICOS

- Caracterizar el entorno actual de la producción de residuos sólidos orgánicos provenientes de la industria pesquera en la bahía del municipio de Tumaco.
- Determinar la viabilidad en la comercialización de la harina a partir de pescado y camarón a partir de residuos de pesquería.
- Determinar los aspectos técnicos, diseño eficiente y viable para el montaje de la planta procesadora.
- Evaluar los aspectos administrativos, económicos y financieros requeridos para la implementación.

- Hacer una estimación aproximada del impacto ambiental causado por la puesta en marcha del proyecto, para así proponer medidas de mitigación ante dichos efectos.

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Durante los últimos siete años las empresas procesadoras y comercializadoras de pescado y camarón han alcanzado un desarrollo tecnológico, empresarial y comercial significativo, logrando el reconocimiento del sector productivo a tal punto que han conseguido ubicar sus productos a escala internacional. Paralelamente a la expansión del mercado se ha presentado un incremento en los volúmenes de producción y por ende un aumento en las cantidades de residuos sólidos orgánicos, especialmente desechos de pescado y camarón. Este proyecto se ubica principalmente en la problemática ambiental generada por la situación anteriormente descrita, ya que se presenta un inconveniente de éste tipo en el manejo de dichos residuos al ser vertidos directamente al mar, más aun si consideramos que las instituciones oficiales ambientales (CORPONARIÑO) exigen un plan de manejo ambiental para maximizar la mitigación de los impactos producidos por la actividad pesquera.

Actualmente no existen datos estadísticos consolidados oficiales acerca de la producción de residuos sólidos orgánicos provenientes de la industria pesquera; No obstante, se han realizado investigaciones acerca de la caracterización de las aguas de la ensenada para determinar el impacto causado por el vertimiento de residuos sólidos totales (industriales y domésticos) vertidos al mar.

CORPONARIÑO maneja datos generales que no precisan el vertimiento de los residuos pesqueros.

1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo a través del montaje de una planta de producción de harina de camarón y pescado se puede minimizar el impacto ambiental generado por el vertimiento al mar de residuos sólidos orgánicos de la industria pesquera de Tumaco?

2. JUSTIFICACION

El departamento de Nariño ha adoptado la misión de propiciar la construcción económica, ambiental, social y cultural de la región, mediante la integración política y programática del estado con los actores del poder político, del saber, de la producción y de la comunidad nariñense.

Así, el plan de desarrollo departamental propone como objetivos generales:

- Propender por un desarrollo sostenible en Nariño, generando condiciones para un aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.
- Diseñar y estructurar procesos formativos que estimulen la creatividad, el ingenio, y la capacidad del talento humano nariñense, para cohesionar y articular la construcción colectiva del desarrollo regional.
- Planificar la intervención de ejes ordenadores para utilizar los sistemas agrícolas, pecuarios, forestales, pesqueros y mineros.

- Diseñar, promover y establecer mecanismos de concurrencia y cohesión de los gremios del sector productivo y las entidades territoriales del departamento.
- Generar y optimizar la infraestructura social y de base, para crear condiciones y escenarios apropiados para reactivar y operativizar el desarrollo y la competitividad regional.

Tumaco es una zona eminentemente pesquera, por lo cual, es imperativo fomentar las iniciativas tendientes a fortalecer actividad en los ámbitos y escenarios correspondientes.

En la actualidad el desarrollo tecnológico ha permitido que las empresas procesadoras y comercializadoras de productos hidrobiológicos (pescados y mariscos) logren aprovechar suficientemente las materias primas; sin embargo, la industria pesquera en Tumaco debido a factores como el manejo de altos volúmenes de producción y la falta de conocimiento y tecnología apropiada en el aprovechamiento de los subproductos, se encuentra generando igualmente grandes cantidades de material orgánico (RSO), los cuales requieren ser aprovechados con el objeto de obtener productos que sirvan como materia prima a otras industrias (harina de pescado y camarón) y minimizar el problema ambiental suscitado.

La contaminación que producen estos desechos se relaciona con el aumento en la carga orgánica y la consiguiente Eutroficación de las aguas de la ensenada. Existe una gran preocupación internacional de que la población del próximo decenio rebasará la capacidad mundial de producir alimentos, debido a las limitaciones de tierra, agua y energía; sin embargo, la creciente demanda puede ser satisfecha mejorando la tecnología a través del incremento coordinado de cosechas, producción animal y sobre todo, de un uso más completo de los materiales sobrantes. Es evidente que uno de los caminos para incrementar el aprovisionamiento de proteína es mejorar las condiciones alimenticias y de manejo de los animales. Es importante desarrollar tecnologías que optimicen el aprovechamiento de los recursos naturales existentes, principalmente reduciendo la cantidad de desperdicios. Los animales alimentados con subproductos considerados no adecuados para el consumo humano contribuyen con fuertes cantidades de proteína, en vez de competir con alimentos destinados al hombre.

Aprovechando los residuos sólidos orgánicos emanados por la industria pesquera se da cabida a la agroindustria, evidenciada a través de la transformación industrial de materia prima proveniente del sector primario – residuos sólidos orgánicos – en un producto de consumo para otras actividades (industriales y/o domésticas). Aunque el nivel de transformación alcanzado por la materia prima tras el proceso productivo no produce mayores cambios químicos en la misma, éste representa gran importancia económica y ambiental si consideramos que se está recuperando un recurso que se había desechado, al mismo tiempo que se

minimiza el gran impacto ambiental ocasionado por los mismos, al cual, además se le ha dado un valor agregado derivado fundamentalmente de la modificación fisicoquímica y organoléptica a la que ha sido sometido. En concordancia con lo anterior, se observa la importancia económica y ambiental que tiene el proyecto debido a la incorporación de recursos que se habían descartado y que ahora han de contribuir a la dinamización de la economía local: la creación de empleos directos también contribuirá con la dinámica de la economía local, especialmente en la zona de ubicación de la planta; además los empleos indirectos causados por actividades del embalaje del producto terminado maximizarán los beneficios económicos adquiridos por la comunidad. Por otra parte, los aportes fiscales contribuyen con el ingreso económico de la municipalidad.

En síntesis, con la ejecución de este proyecto se minimiza el problema de la contaminación del mar por vertimiento de desechos emanados por la industria pesquera, además de contribuir con la generación de empleo en la región, lo cual redundará en el mejoramiento de la calidad de vida de la población involucrada. Cabe anotar que se pretende crear una empresa que presente utilidades garantizando su autosostenibilidad, por lo cual no estaría supeditada al paternalismo económico (subsidios) del gremio de procesadoras y comercializadoras de mariscos, quienes son los principales productores de desechos sólidos y gestores del proyecto.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 ANTECEDENTES

La industria pesquera de la bahía de Tumaco, preocupada por la situación de contaminación por residuos sólidos orgánicos pesqueros derivados de las labores inherentes a la actividad, en vocería del ente que las agremia (Asociación de Procesadoras, Pesqueras y Comercializadoras “**APROPESCO**”) y en coordinación con la Corporación Autónoma Regional de Nariño (**CORPONARIÑO**), buscan diferentes alternativas de gestión ambiental con respecto al manejo de los residuos sólidos orgánicos del sector, es así como los representantes de las 25 empresas que hacen parte de la asociación se dan cuenta que para la implementación de un plan de manejo ambiental se requiere en promedio de 15 millones de pesos por organización, lo que significa una inversión total de 375 millones de pesos, además los costos de sostenimiento que estarían alrededor de \$500,000 mensuales, lo que significa 6 millones adicionales cada año. Por otra parte se trata de una inversión que no tendría la posibilidad de ser recuperada, es así como en la búsqueda de otras alternativas que demanden menor inversión optan por realizar un estudio tendiente a determinar la factibilidad para el montaje de una planta productora y comercializadora de harina a partir de los mismos, con la finalidad de aprovechar éste material orgánico en otras actividades productivas y no desecharlo completamente.

Según información recolectada durante la caracterización del entorno se observó que Tumaco ha contado con empresas dedicadas al procesamiento de los residuos provenientes de la industria camaronera, tal es el caso de HARINA MARBELLA de propiedad del señor LUIS BARBOSA, la cual fue creada con el objeto de procesar los desechos orgánicos (de cautiverio y de bahía) producidos por las empresas varias y pesqueras dedicadas a la comercialización de productos de mar, especialmente camarones de varias especies como Langostino, Tití, Tigre y Pomadilla; esta empresa por desaparición del administrador y propietario finalizó sus actividades en el año 1997. Otra empresa de la cual se tiene registro es HARINA DEL PACIFICO, empresa dedicada a la elaboración de harina de cabeza de camarón proveniente básicamente de las empresas procesadoras de camarón de cautiverio, motivo por el cual con la aparición del virus WBSV causante de la reducción ostensible en los volúmenes de producción del camarón (Mancha Blanca) en la zona cesó sus labores en el año 1999.¹

Un caso aparte es el que sucede con la empresa Proteínas del Mar “PROTEIMAR”, la cual es una organización legalmente constituida, que se dedica a la elaboración de harina de pescado a partir de Carduma (peces pequeños) proveniente de bahía. Esta empresa cuenta con el reconocimiento comercial y empresarial en el ámbito local y regional, debido a la larga trayectoria que ha tenidos a través de los años; su producción la vende al mercado del interior del país, especialmente a la multinacional “PURINA”, con sede en Buga – Valle.

¹ Expedientes Pesqueros – CORPONARIÑO- Tumaco. 2001

Actualmente PROTEIMAR posee un impedimento socioambiental: en lo social relacionado con el relativo alto volumen de captura que maneja la empresa, lo que va en detrimento de los pescadores artesanales de la región, y en lo ambiental referido a la sobreexplotación de los recursos naturales. Por lo anterior, CORPONARIÑO, sólo permite el funcionamiento de la planta durante tres meses en el año; en este periodo se producen aproximadamente 10 toneladas diarias de harina de pescado.

3.2 MARCO INSTITUCIONAL

CORPONARIÑO fue un miembro activo en la construcción de este proyecto, ya que colaboró incondicionalmente en la elaboración del mismo, esto derivado de los orígenes de la propuesta; además se contó con el apoyo logístico y bibliográfico de la UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

En el ámbito nacional e internacional, existen distintas instituciones dedicadas al fomento de la gestión ambiental mediante el apoyo económico al desarrollo de propuestas y proyectos tendientes a solucionar problemas ambientales. Es importante anotar que para cada caso, la entidad correspondiente tiene sus propias políticas acerca de los criterios de evaluación, selección y financiación de los proyectos, por lo cual se advierte que el presente estudio no pretende ser el modelo ideal que ha de ser aceptado, en su formulación, por todos y cada uno de

los organismos de cofinanciación pertinentes, de ahí que se deba adaptar a los requerimientos del ente financiador correspondiente.

Entre las entidades potencialmente financiadoras se encuentra El FOMRENA es una entidad en el ámbito bolivariano (Colombia, Perú y Ecuador) dedicada a la financiación de proyectos que manejan un componente fundamentalmente ambiental; el monto cubre hasta \$US 20,000 en cofinanciación de hasta el 80% del valor del proyecto. Igualmente FOMRENA es una entidad gubernamental que en convenio con el Ministerio Holandés de Cooperación al Desarrollo, promueve y financia proyectos que tengan un substancial componente ambiental con una proyección social importante.

A escala municipal, existe la posibilidad de apoyo por parte de la Secretaría de Medio Ambiente (UMATA) en la consecución de recursos (económicos, bienes y/o servicios) necesarios para la implementación del proyecto; no obstante, esta alternativa está sujeta a la voluntad política de la administración de turno, lo que hace imprescindible manejar unas excelentes relaciones políticas con el gobierno local.

Por otra parte, existe un gran apoyo institucional, evidenciado en líneas de financiación para proyectos que tengan un importante componente ambiental, ofrecidas por diferentes organizaciones privadas y oficiales (ECOFONDO, FPAA, entre otras.)

En general al analizar los escenarios de financiación existentes se avizora un buen panorama en el cual se logre el apoyo que permita la puesta en marcha de este proyecto.

3.3 MARCO TEORICO

3.3.1 Generalidades. La harina de pescado fundamentalmente se elabora con cardúmenes de peces pequeño, de los cuales se aprovecha la totalidad de su anatomía, por lo cual, se obtiene un producto con elevados niveles de proteína. La harina de camarón sin embargo, se elabora con los desechos del procesado del camarón como son exoesqueletos, restos menores de pulpa y componentes solubles del crustáceo, por lo cual presenta menores niveles de proteína y es menos comercial. No obstante, se está produciendo harina de camarón a escala industrial, la empresa ACUICOLA CASTELO (México) es un ejemplo en América latina.

Considerando que en la actualidad la utilización de proteína animal, por la industria para la elaboración de alimentos concentrados para animales es bastante elevado, en el presente estudio se plantea la utilización de residuos provenientes de la industria pesquera (cáscara y cabeza de camarón, algunos cueros y vísceras de pescado) cuyo contenido proteico promedio esta alrededor del 40%, y que actualmente son manejados como un desecho de origen animal, se proyecta

recolectarlos para transformarlos y ser convertidos mediante un proceso productivo en materia prima (harina) para otras industrias (especialmente para concentrados para animales).

3.3.2 Otros Estudios y Datos Sobre Harina de Camarón y de Pescado

3.3.2.1 Harina de Pescado Tipo Exportación (Ecuador) En la elaboración de concentrados balanceados para animales de alta calidad, las empresas con la tecnología adecuada utilizan el programa de computación BRILL, combinado con una alta exigencia en la idoneidad de los materiales de operación. Así cada materia prima es sometida a un estricto control de calidad organoléptico antes de su conclusión en la fórmula, la cual es calculada por el programa BRILL, en el que se estiman los macro y micronutrientes, cuya interrelación es importante en la bioquímica nutricional (INPROMAR, Durán – Ecuador). En lo anterior se evidencia, la calidad en la producción de concentrados.

3.3.2.2 Efectos del Uso de Diferentes Niveles de Harina de Camarón en Dietas de gallinas Ponedoras (México). La industria camaronesa en Centroamérica ha crecido de manera significativa. Esta industria genera mucho desperdicio debido al alto porcentaje de cabezas de camarón, exoesqueletos, y componentes solubles perdidos durante el proceso. Se han hecho estudios para medir el efecto de la sustitución de diferentes niveles de harina de camarón por

harina de soya en las dietas de ponedoras. Se administró una dieta de maíz-soya y cuatro niveles de diferentes de harina de camarón sustituidos por harina de soya a gallinas White Leghorn de cresta sencilla de las 18 a las 36 semanas de edad. Tras los ensayos, no se observaron diferencias significativas para la mortalidad. Los pesos de los huevos y gravedades específicas no difirieron significativamente entre los tratamientos. La pigmentación de la yema aumentó de manera significativa ($P < 0.001$) cuando los niveles de harina de camarón aumentaron en las dietas. En conclusión, el harina de camarón procesada adecuadamente puede utilizarse en niveles relativamente altos para reemplazar el harina de soya en las dietas de las ponedoras sin causar efectos perjudiciales en el rendimiento de las ponedoras. (Datos tomados del 2001 Poultry Science 80:633-636)

3.3.2.3 Aspectos Relacionados con los Residuos Provenientes de la Industria Pesquera en Tumaco. Los residuos de la industria pesquera están constituidos principalmente (aproximadamente el 85%) por desperdicio de pulpa cáscaras y cabezas de camarón de bahía y de cautiverio acompañadas de una fracción baja de pulpa del mismo evidenciado en las mermas en el proceso; así como restos de vísceras, huesos, cueros, restos del maquillado del pescado y residuos derivados de otras operaciones inherentes a la industria pesquera (aproximadamente 15%).

A pesar de su bajo contenido proteico (comparado con otras harinas de origen animal), el principal valor de la harina de camarón, es su composición y características, donde se destaca la alta digestibilidad de la proteína que

contienen. Las proteínas son los constituyentes orgánicos indispensables de los organismos vivos, y conforman la clase de nutrimentos que se encuentran en la concentración más elevada en los tejidos musculares animales; todas las células sintetizan las proteínas para mantener una parte o todo su ciclo vital y sin la síntesis de proteínas la vida no podría existir.

3.4 ANÁLISIS REGIONAL

El departamento de Nariño se enmarca en el contexto de una economía tradicional cuya producción está orientada en gran parte a la obtención de bienes de consumo básico para la familia y se vincula al resto de la economía a través del intercambio del excedente de la producción.

El sector económico con mayor aporte a la producción regional es el agropecuario, siendo éste el primer renglón económico de la región.

En la región de la Costa Pacífica se destaca especialmente la cadena productiva de la palma aceitera, y en menor escala algunos cultivos tradicionales como el plátano, el coco, el cacao, entre otros, los cuales se constituyen en un bastión de la economía local.

La actividad pesquera se caracteriza por contar con una gran disponibilidad de recursos que no se encuentran eficiente ni adecuadamente aprovechados. No obstante, los bajos niveles de tecnificación, asistencia técnica, crédito, suministro de insumos y la falta de incentivos reales en el litoral Pacífico nariñense, existe una dinámica importante a nivel artesanal que ha permitido la subsistencia de éste renglón.

A la producción del sector primario, le siguen en importancia muy distantes el sector de comercio interior. El comercio y otros sectores productivos del departamento, argumentan la baja en su participación debido a que se comercializa muchos productos de contrabando, aprovechando las ventajas que ofrece la frontera, por los bajos costos, incidiendo en el bajo desarrollo del sector en el departamento.

Otro sector importante de la economía regional es la microempresa, la cual en los últimos años ha pasado a una situación de reconocimiento como parte del aparato productivo nacional, departamental y municipal. Sin embargo, no se ven resultados contundentes frente al fortalecimiento del sector microempresarial, porque no se ha dado efectiva participación del sector financiero. Esto conlleva a afirmar que se deben seleccionar aquellas líneas que generen empleo e ingresos sostenidos; en estas líneas se destacan la producción y comercialización de productos pesqueros, que se han constituido en fuentes generadoras de empleo, por lo cual se da un buen augurio al aprovechamiento de los residuos sólidos

orgánicos emanados por la actividad del sector en relación con el impulso económico generado por la ejecución del proyecto.

4. ESTUDIO DE MERCADO

La realización del estudio de mercado para un producto, ya sea bien o servicio, tiene enorme importancia en la formulación del proyecto, ya que será la base a partir de la cual se podrán continuar los restantes estudios. Los datos que suministra se constituyen en requisito indispensable para los estudios de tipo técnico y financiero del proyecto.

Con el estudio de mercado se busca probar que existe un número suficiente de consumidores o usuarios, que cumplen ciertos requisitos para constituir una demanda que justifique la producción de un bien o la prestación de un servicio en un periodo de tiempo determinado. (Formulación y Evaluación de Proyectos; MARCO ELIAS CONTRERAS Página. 95)

4.1 METODOLOGÍA IMPLEMENTADA

Al tener en cuenta que la realización del estudio de mercado es uno de los componentes más importantes dentro del proceso de elaboración del estudio de factibilidad, para su realización hay que considerar una metodología bastante agresiva que permita obtener los mejores resultados. Para este proyecto se optó por un sistema metodológico que permitiera (considerando la región y el producto) obtener información de un alto nivel de confiabilidad, por lo tanto se basó en:

visitas , encuestas y entrevistas a cada uno de los sectores y personas involucradas.

No se hizo necesaria la elaboración de cálculos para determinar, tamaño de la población y tamaño de la muestra, puesto que fácilmente se pudo cubrir casi en su totalidad del sector demanda y el sector oferta, al igual que los productos similares y la competencia.

Los resultados son presentados en cuadros y diagramas para una mejor interpretación por parte del lector.

El estudio de mercado para la harina de cáscara y cabeza de camarón, al igual que para la harina de residuos de pescado (vísceras y otros) se realizó teniendo en cuenta que los productos a ofrecer son bienes de consumo indirecto, estando su uso finalmente destinado a obtener un producto básico para la alimentación de animales, aunque se trate de un producto no del todo nuevo en el mercado.

4.2 CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

El producto a ofrecer es un bien de consumo indirecto, ya que su destino es ser utilizado como materia prima para la elaboración de alimentos concentrados para animales; básicamente se puede hablar de cuatro presentaciones del producto.

Figura 1. Tipos de harina



CONVENCIONES

A: Harina de Cáscara de Camarón

B: Harina de Cabeza de Camarón

C: Harina de Vísceras de pescado

D: Harina de Cáscara y Cabeza de camarón

Cuadro 1. Características del Producto

PRODUCTO CARACT.	Harina de cáscara de Camarón	Harina de cabeza de camarón	Harina de cáscara y Cabeza de camarón	Harina de residuos de pescado
Apariencia	Harinosa	Harinosa	Harinosa	Harinosa
Color	Café claro	Café	Café claro	Café oscuro
Olor	Característico del camarón	Característico del camarón	Característico del camarón	Característico del Pescado
Sabor	Agradable a los animales	Agradable a los animales	Agradable a los animales	Agradable a los animales
Presentación	Bultos de 40 kg.	Bultos de 40 kg.	Bultos de 40 kg.	Bultos de 40 kg.
Tipo de empaque	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno

La presentación y el tipo de empaques definidos están sujetos a modificaciones considerando las exigencias del mercado

4.3 USOS DEL PRODUCTO

Existe un variado número de productos que se pueden obtener a partir de la harina de pescado y camarón, no obstante la aplicación de esta materia prima está orientada principalmente hacia la elaboración de concentrados para animales como agregado proteico para dichos nutrimentos.

4.4 DETERMINACIÓN DEL SEGMENTO DE MERCADO

La población objeto de estudio y que ha sido considerada como segmento de mercado está representada por tres grupos de consumidores potenciales del producto, conformados en primer lugar por productores de alimentos para animales, aquellos dedicados a la cría de animales y aquellos dedicados a la producción de servicios y bienes agropecuarios y ganaderos, en el departamento de Nariño.

4.5 ANALISIS DE LA OFERTA

Este análisis apunta básicamente a los productores de proteína de origen animal en el departamento de Nariño, la cual solo se viene desarrollando hace aproximadamente tres años por FRIGOVITO, el cual produce harina de sangre a partir de subproductos del sacrificio de ganado vacuno y porcino. También un productor particular –el señor Jaime Salazar- se dedica a la obtención de harina mixta, resultado del reciclaje de subproductos de plantas procesadoras de aves. Además, la empresa proteínas del mar (PROTEIMAR) en el municipio de Tumaco,

la cual se dedica a la captura de Carduma para posteriormente obtener harina de pescado. La recolección de información acerca de estos productores se hizo mediante visitas, en las cuales facilitaron información sobre volúmenes de producción, precios de ventas, características esenciales y materia primas utilizadas.

Cuadro. 2 Productores de Proteína de Origen Animal en Nariño

Productores Parámetros	Frigorífico Jongovito	PROTEIMAR	Jaime S.
Producto ofrecido	Harina de sangre	Harina de pescado	Harina mixta
Materias primas	Subproducto del sacrificio de ganado	Carduma	Subproducto del sacrificio de aves
Cliente	Nutrisur-Purina	Purina - Buga	Interior del país
Presentación del producto	Peletizado granulado	Granulado	Granulado
Empaque	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno
Volumen día de producción	350-500Kg	10,000 kg ²	500Kg

4.5.1 Principales Fuentes de Proteína Animal: Actualmente se están utilizando proteínas obtenidas a partir de:

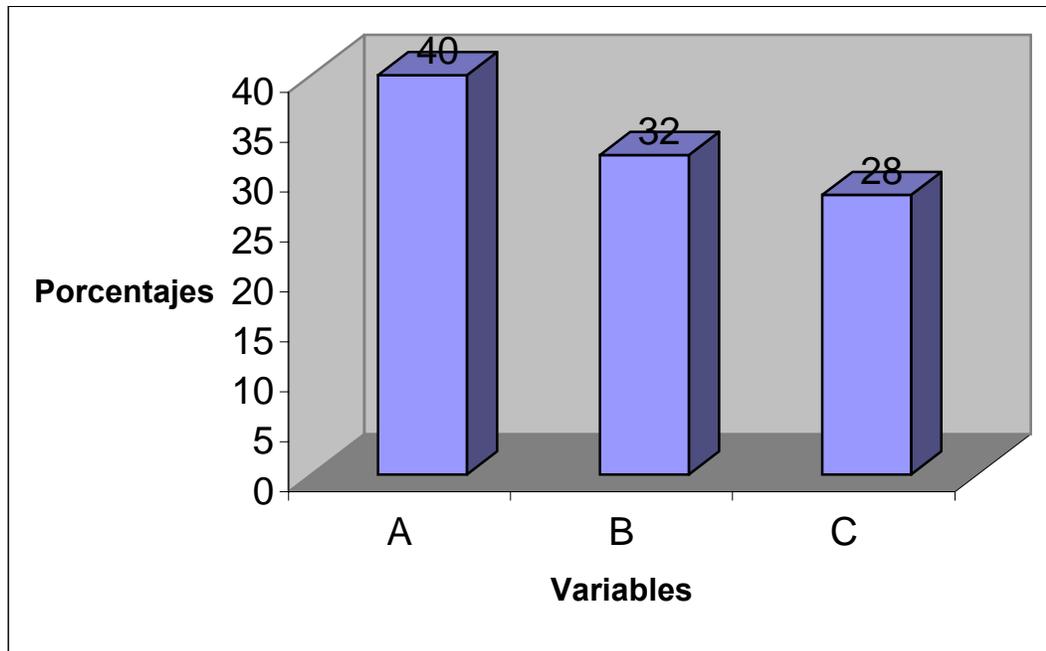
A. peces (cardumen)

² Esta empresa sólo procesa durante tres meses en el año por razones ambientales y de provisión de materia prima, por lo cual, este volumen es variable.

B. subproductos del sacrificio de aves

C. subproductos de ganadería

Figura 2. Principales Fuentes de Proteína Animal

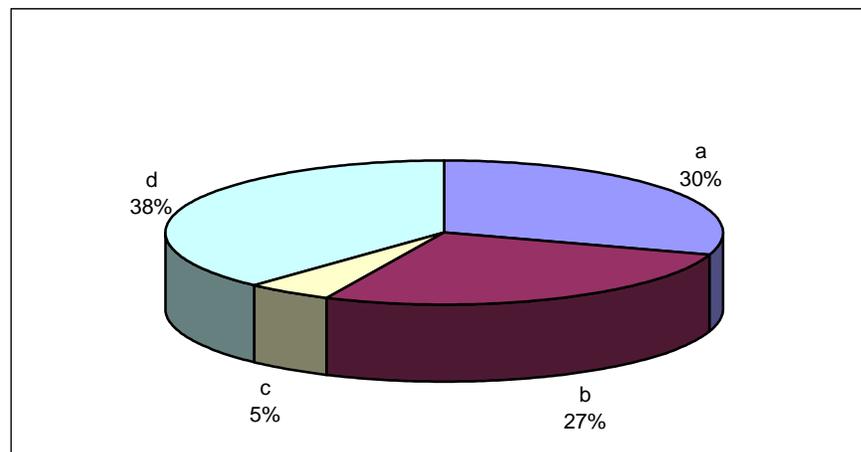


Se puede observar claramente que la proteína con mayor demanda sigue siendo la obtenida de pescado, lo cual es un buen indicio para el proyecto, debido a que en este se maneja la obtención de proteína a partir de subproductos del pescado, la cual de acuerdo a resultados de laboratorio presenta las mismas características.

4.5.2 Principales Proveedores de Proteína Animal. En el desarrollo de las principales visitas y entrevistas realizadas se comprobó que los principales proveedores de proteína de origen animal en el departamento son:

- a. Frigorífico Gongovito
- b. Jaime Salazar
- c. Proteínas del mar
- d. De importación

Figura 3. Principales Proveedores



Se puede observar claramente que un alto porcentaje del producto es importado desde el Ecuador, esto debido a que en Nariño solo se produce proteína de pescado en Tumaco en la empresa PROTEIMAR pero esta destina casi el total de su producción para la empresa PURINA en su planta ubicada en la ciudad de BUGA.

4.6 ANALISIS DE LA DEMANDA

Inicialmente se hizo a nivel departamental tomando básicamente la ciudad de Pasto por ser la que reúne el mayor número de consumidores potenciales del producto en el departamento; según el registro de la cámara de comercio de Pasto existen 21 establecimientos pertenecientes a CIUU1110 1120 de producción agropecuaria y de servicios agrícolas y ganaderos, 3 establecimientos pertenecientes al CIUU3122 de elaboración de alimentos para animales. Específicamente los dedicados a la elaboración de alimentos para animales, los comercializadores de alimentos para animales y aquellos dedicados a la cría de animales son los potenciales consumidores de esta fuente de proteína de origen animal. También se llevaron acabo contactos nacionales con empresas como PURINA y SOLLA, manifestando esta primera un gran interés por el producto debido a que gracias a la diversa gama de productos que allí se elaboran, nuestra materia prima se ajusta a sus requerimientos.

A continuación se presenta en forma detallada la información recolectada en los distintos centros de consumo de proteína de origen animal en el departamento de Nariño, haciendo énfasis en la ciudad de Pasto por ser el lugar donde se reúnen la mayor cantidad de estos.

4.6.1 Preferencia por la Presentación del Producto: Aquí se indagó acerca del empaque y la presentación del producto con los siguientes resultados:

a. bultos de 50 kgs.

b. bultos de 40 kgs.

c. bultos de 25 kgs.

a. Granulado

b. Peletizado

Figura 4. Preferencia por la Presentación en Empaque

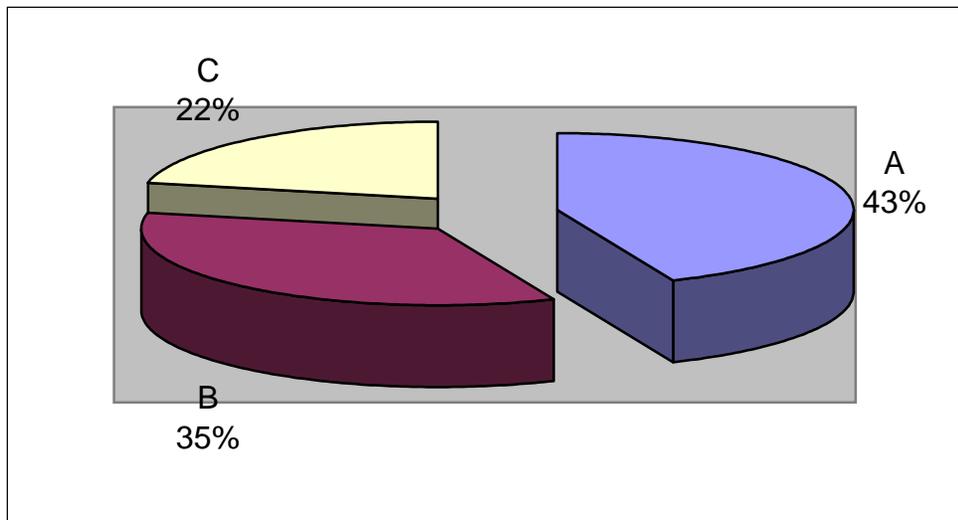
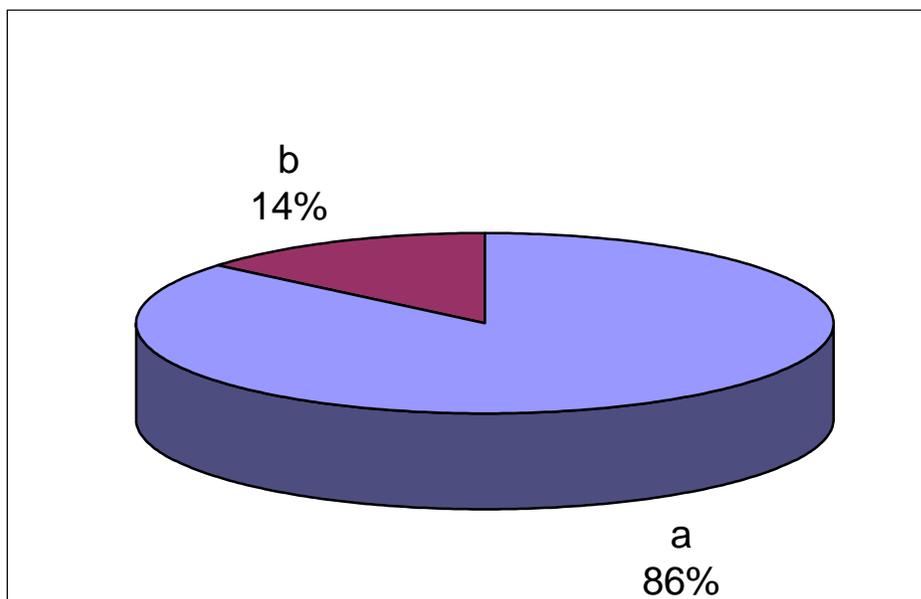


Figura 5. Preferencia por la Presentación del Producto



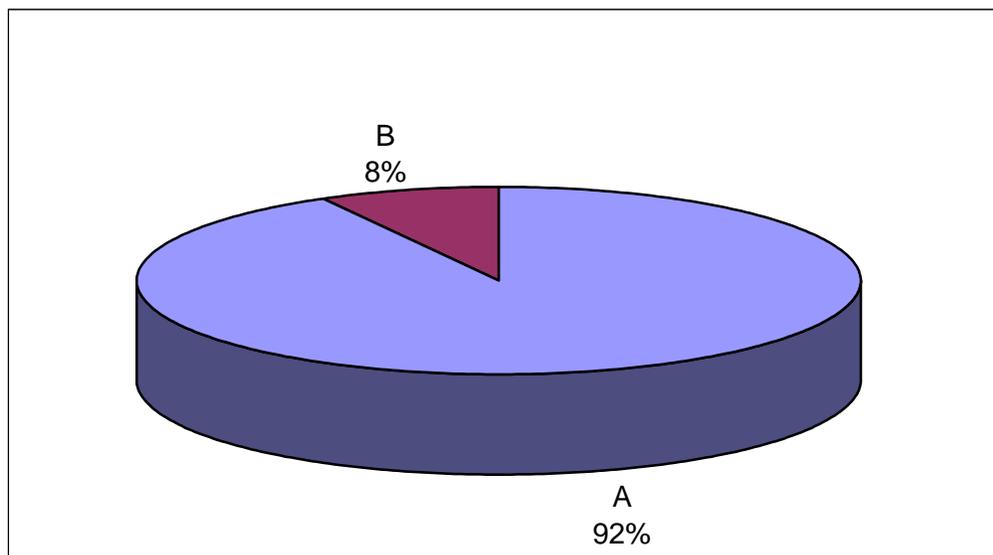
Es posible observar una preferencia por el producto granulado con un alto margen de diferencia, así mismo la preferencia por la presentación en bultos de 40 y 50 kgs, pero también se noto un aceptación media por la presentación de 25 kgs.

4.6.2 Demanda Potencial en el Departamento de Nariño. Al tener en cuenta los requerimientos de proteína en el departamento y según información recolectada en los distintos centros de consumo se pudo establecer una demanda promedio de alrededor de 80 toneladas mensuales, entre los que se encuentra la proteína a partir de subproductos de ganadería, de subproductos del sacrificio de aves y la proteína de pescado, siendo esta ultima la de mayor demanda. Además se estableció que sólo cerca del 60% o sea unas 48 toneladas son obtenidas de empresas del departamento de Nariño, esto debido a que solo una empresa (PROTEIMAR) produce harina de pescado, pero su producción esta destinada

casi en su totalidad a la empresa PURINA en la ciudad de Buga. Esta dejaría por cubrir una demanda del 40% representado en cerca de 32 toneladas, lo cual significa que nuestra producción que es de 14.5 toneladas mensuales inicialmente entraría a cubrir casi el 45% de esta demanda.

4.6.3 Tendencia a Incluir Proteína de Subproductos de la Industria Pesquera en los Procesos de Producción de Alimentos Concentrados

Figura 6. Aceptación del Producto



Es notable la aceptación del producto, esto debido a que presenta características que se ajustan perfectamente a los procesos productivos en la industria de concentrados para animales

Cuadro 3. Consumidores Potenciales a Nivel Nacional

EMPRESA	UBICACIÓN
NUTRIDIA	BOGOTÁ
ALIMENTOS NUTRIÓN	BOGOTÁ
CONCENTRADOS DEL NORTE	BOGOTÁ
CONCENTRADOS EL GALPÓN	BOGOTÁ
INAGRO LTDA.	BOGOTÁ
PURINORTE LTDA.	BOGOTÁ
AVISANDER	BUCARAMANGA
NUTRIMAX S A.	BUCARAMANGA
PURINA COLOMBIA S A.	BUCARAMANGA
SOLLA S A.	BUCARAMANGA
AGROPECUARIA CONCENTRADOS PURINA	CALI
PALMAR SANTA HELENA	CALI
SURTIFINCA LA PORTADA	CALI
CODEGAR	PEREIRA
EL CORRAL	PEREIRA
VELAGRO	PEREIRA
MILTICONCENTRADOS	PEREIRA
CONCENTRADOS S A.	BUGA
FINCA S A.	BUGA
PURINA COLOMBIA	BUGA
SOLLA S A.	BUGA

Cuadro 4. Consumidores Potenciales en el Departamento de Nariño

NOMBRE DE LA EMPRESA	REPRESENTANTE LEGAL
☺ PRODUCSAL LTDA	JOSE MARIA DORADO ENRIQUEZ

NUTRENA LTDA	MAURO ESTRADA SALAZAR
☺ CAMPO SAL LTDA	JORGE EDUARDO N.
NUTRISUR LTDA	GONZALO CORRALES MONTOYA
SERVICIO AL CAMPO J M LTDA	JESÚS ELIÉCER BASANTE

☺ Estas empresas al parecer en la actualidad no se encuentran en funcionamiento

4.7 DETERMINACIÓN DEL PRECIO

Para llevar a cabo la determinación del precio del producto es preciso tener como marco de referencia los valores que actualmente se manejan en el mercado por parte de las empresas que proveen de proteína de origen animal (Cuadro 1), además es necesario considerar los costos de producción por kilogramo del producto, partiendo de esto se determinó un precio de **\$520** por kilogramo, el cual se define como el referente mínimo.

4.8 DETERMINACIÓN DE INGRESOS

Los ingresos aquí presentados son exclusivamente por concepto de ventas del producto, para lo cual tomamos un precio para el kilogramo del producto que está dentro del límite de precio para proteína de origen animal fijado por las empresas que proveen actualmente en el departamento de Nariño.

Es preciso hacer una determinación de ingresos para los próximos diez años de funcionamiento de la empresa, por lo cual se puede decir que debido a que el producto cuenta con una gran demanda en el país, siendo así que actualmente las empresas dedicadas a esto en el departamento de Nariño no cubren la demanda existente, se puede hacer esta determinación considerando el incremento en los volúmenes de materia prima, el cual se prevé puede alcanzar el 5% en promedio durante los próximos años por las siguientes razones:

- Un considerable número de pesqueras y comercializadoras de mariscos que actualmente no se encuentran operando piensan reactivar sus actividades
- Algunas de las empresas del sector que actualmente se encuentran en actividad, pretenden incrementar éstas para los próximos años.
- Ya se empieza a evidenciar la reactivación del sector de la camaronicultura gracias a los resultados de las investigaciones para contrarrestar la mancha blanca que en su momento afectó gravemente este sector.
- La recuperación de la bahía luego de haber sufrido los derrames de petróleo de los últimos años, lo que repercute en una mayor disponibilidad de captura.

Cuadro. 5 Ingresos por Concepto de Ventas - Año.

AÑO	Kilogramos de producto	INGRESOS \$
1	172.800	89'440.000

2	181.440	94'348.800
3	190.512	99'070.900
4	200.037	104'019.240
5	210.039	109'220.280
6	220.540	114'681.294
7	231.567	120'415.358
8	243.146	126'436.126
9	255.303	132'757.933
10	268.068	139'395.829

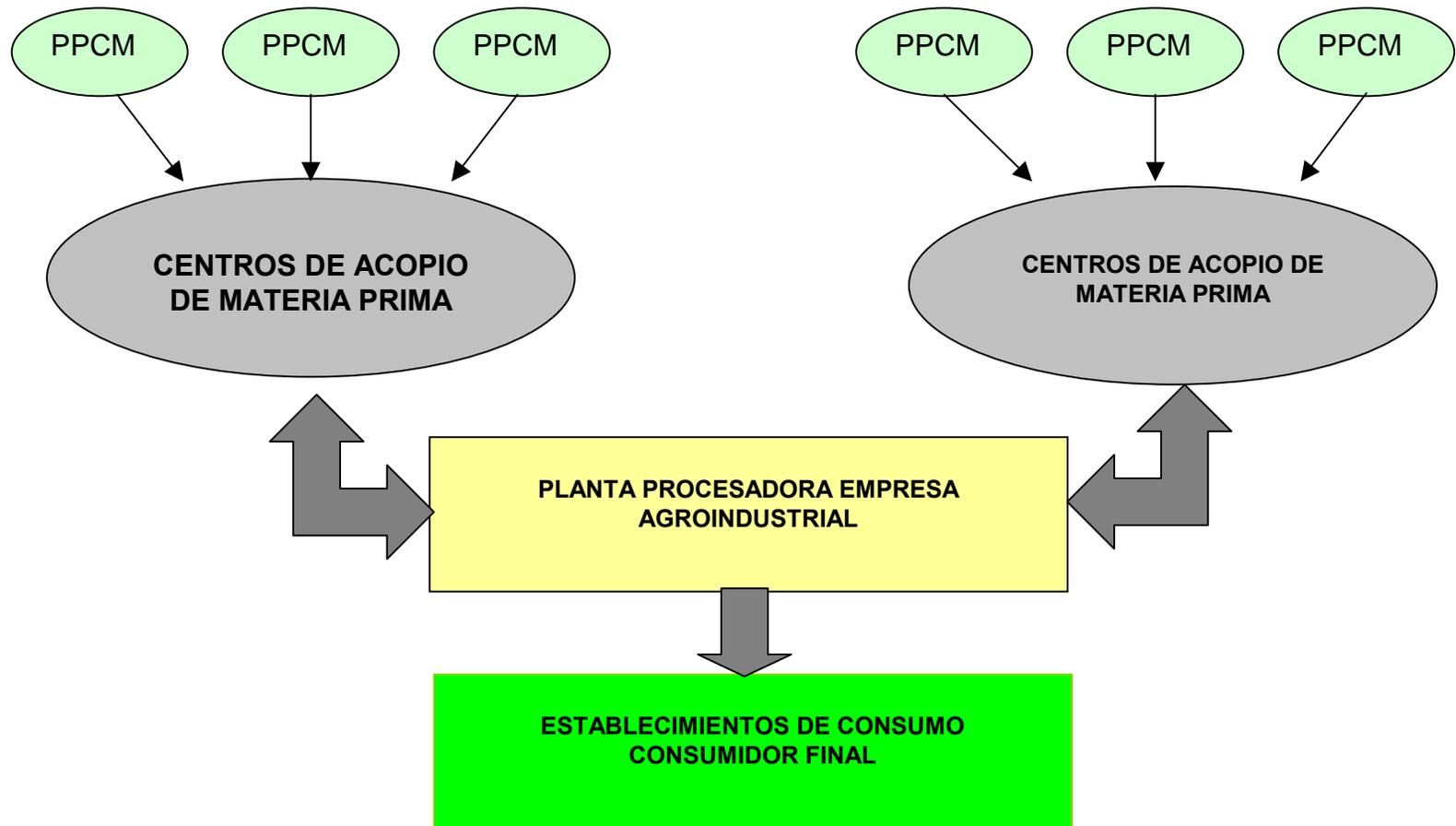
4.9 CANALES DE COMERCIALIZACION

Los canales de comercialización para este tipo de producto están dados de tal forma que permiten un mejor manejo del mismo en cuanto a distribución y pedidos, minimizando así los costos. Para establecer un canal de comercialización directo entre productor y consumidor final se hace necesaria una estrategia de mercado que esté dada por un plan de promoción.

En el sistema se muestra como el producto cuenta solo con un único canal de comercialización.

El sistema de comercialización está dado básicamente por la siguiente estructura:

Figura 7. Canales de Comercialización



- **PPCM:** Pesqueras Procesadoras y Comercializadoras de Mariscos

5. ESTUDIO TECNICO

5.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1.1 Materia Prima

5.1.1.1 Volúmenes de Producción en la Industria Pesquera de Tumaco.

Según datos suministrados por el INPA³, en los dos años subsiguientes al derrame de crudo en 1998 los volúmenes de captura de pescado y camarón disminuyeron ostensiblemente en comparación con los años anteriores; no obstante los residuos sólidos emanados por la industria pesquera (aunque también disminuyeron) se mantuvieron en un nivel relativamente considerable, debido a que siempre la emanación de desechos ha sido significativa y lógicamente proporcional a la rata de pesca registrada.

Para el año 2000 la captura total de camarón Tití y Tigre fue de aproximadamente 870 Ton, y en el 2001 el volumen se estabilizó. Considerando el rendimiento de los procesos productivos se pudo establecer que en el año 2000 hubo un abundante vertimiento de residuos sólidos en la bahía, que aunque no se ha determinado con exactitud, se lo asimila al del año 2001, como se verá más

³ Consolidado de producción pesquera en Tumaco. 1999-2000. INPA

adelante. Asimismo la producción de peces también representa (aunque a menor escala) una considerable fuente de residuos con 14,400 Ton de captura, la cual presenta un relativo bajo nivel de desechos sólidos debido a que los especímenes generalmente son eviscerados en altamar. En ese orden de ideas, se ha establecido un consolidado con base en información suministrada por el INPA donde se evidencia el comportamiento de las capturas (Ver Figuras 6,7 y 8).

Al graficar los datos que aparecen en el Cuadro 1 se puede observar claramente la temporada del año 2000 en la que se presentó la mayor producción, lo que es muy importante identificar plenamente ya que significa mayores volúmenes de desechos sólidos orgánicos, y por ende de materia prima para procesar.

Analizando el comportamiento de la producción se evidencia el incremento considerable de la misma en el segundo trimestre del año (afirmación corroborada por personas con vasta experiencia en este campo), temporada en la cual aumentan también los volúmenes de residuos, por lo que se debe tener muy en cuenta para el desarrollo de este proyecto.

5.1.1. 2 Producción Promedio Actual de Residuos. Teniendo en cuenta la información recolectada durante la caracterización del entorno (ver anexo 5 formato de recolección de información), se estableció un volumen promedio mensual en el primer semestre de 2001 de **47000kg/mes** de residuos sólidos (**39735kg/mes** por camarón y **7265kg/mes** por pescado). Cabe anotar que estos

valores se obtuvieron ponderando los rendimientos de los diferentes tipos de procesamiento que se llevan a cabo, como son eviscerado de pescado, descabezado y/o pelado de camarón. Se observa que existe una inmensa mayoría de residuos causados por el procesamiento del camarón de bahía y cautiverio (aproximadamente el 85%). Por la razón anterior, se debe considerar de manera importante la época de veda del camarón, en donde los volúmenes de residuos se reducen “teóricamente” a cero, disminuyéndose el ingreso a proceso de materia prima a la planta y por ende los volúmenes de producción; como alternativa ante esta coyuntura podría surgir la utilización de los residuos sólidos orgánicos pesqueros emanados por las empresas comercializadoras y/o procesadoras que no están legalmente constituidas, que para efectos presentes se les ha denominado “informales”, o por las personas naturales que se dedican informalmente a esta actividad.

Por otra parte, el consolidado presentado sólo se refiere a dos pesqueras y nueve comercializadoras, por lo cual al hacer una estimación más ajustada al escenario global este valor tendería a incrementarse por causa de los procesos en las otras empresas y por la proyección de crecimiento de todas las involucradas en la actividad.

En síntesis se puede decir que existe un volumen considerable de residuos sólidos (47000 kg / mes más estimativos adicionales), lo cual da un buen augurio de

viabilidad al proyecto, más aun si tenemos en cuenta que esta materia prima presenta una tendencia a aumentar en beneficio del proyecto.

Figura 8. Vertimiento de Residuos 1



5.1.1.3 Estimativos Adicionales. En estos se consideran los volúmenes de residuos que se generan en la zona de los puentes, donde después de visitar algunas “pesqueras” y dialogar con sus propietarios y/o administradores, se pudo concluir que toda su producción proviene directamente de la pesca artesanal (que en su mayoría pertenecen a la misma pesquera), lo que hace que el camarón ingrese con cabeza y provoque un alto porcentaje de residuos sólidos debido al tipo de procesamiento realizado al pelarlo por completo (generalmente); por este motivo, la generación de residuos actualmente es de aproximadamente 15

Toneladas/mes cifra bastante considerable, sin contar con los volúmenes de residuos por peces, los cuales se estiman en una proporción menor a los de la pesca de camarón.

Por otra parte se debe considerar también los residuos producidos por el sector “informal” y se ubica básicamente en Puerto Pesquero y en la plaza de mercado, ya que éstos son los sitios donde se puede acudir por esta materia prima en caso de requerirse, los volúmenes en este sitio están al rededor de 200Kg/mes actualmente, aunque se sabe que la producción de residuos por parte de éstos es mayor que la anteriormente mencionada debido a que ellos procesan en lugares variables, por lo cual es difícil precisar esta información. Además, cabe resaltar que existe para un futuro próximo una tendencia al alza en la producción de residuos del 5% anual (estimada) derivada de la pronta reactivación de algunas pesqueras y comercializadoras que han estado cesantes (ver Cuadro 6), así como de los planes de incremento en los volúmenes de producción de algunas que se encuentran laborando normalmente en la actualidad. (Fuente: esta investigación)

Cuadro 6. Producción Promedio Mensual de Residuos Sólidos Orgánicos de la Industria Pesquera en la Bahía de Tumaco. Enero – Julio de 2001

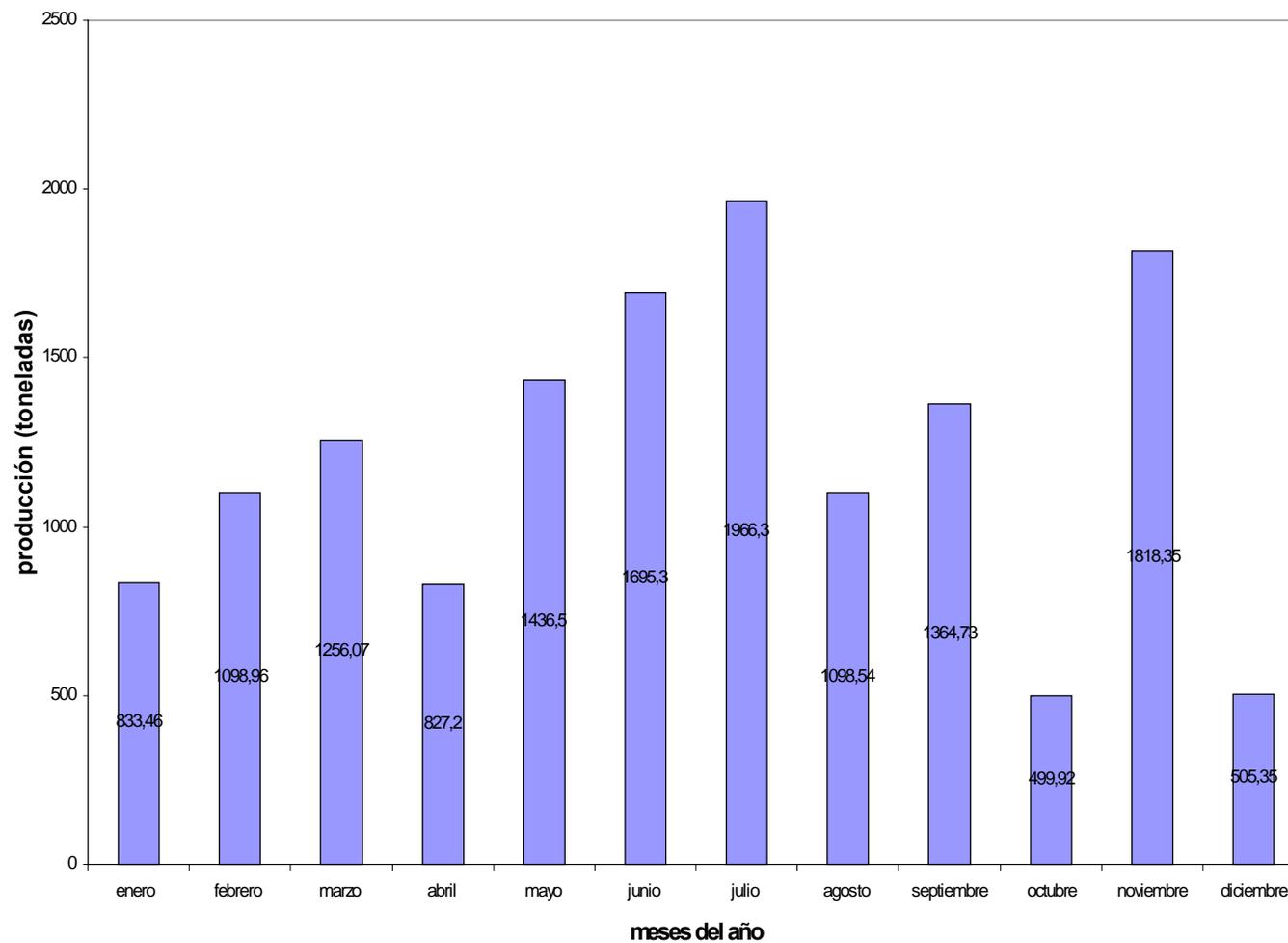
Tipo de Residuo Empresas ⁴	Camarón (kg)	Peces (kg)
Pesquera Tiburón	500	800
Comercializadora Gilmar	5300	2000
Comercializadora Cimar's	100	350
Comercializadora Gladfort	500	350
Comercializadora el Pez Dorado	500	300
Pesquera Alcimar		800
Comercializadora Dinaesmar	7	570
Comercializadora Copromar	255	2095
Comercializadora Isla Dorada	8265	
Comercializadora Balboa	23333	
Comercializadora el Puerto	975	
❑ Comercializadora Compez		
❑ Comercializadora Costa Azul		
❑ Frigorífico Tequendama		
❑ Pesquera Langosta Roja		
• Comercializadora Bahía Cupica		
• Comercializadora Oceanpac		
TOTAL	39735	7265

Fuente : Esta Investigación

- Manifiestan tener las instalaciones fuera de funcionamiento
- ❑ Manifiestan no producir residuos sólidos considerable (menos de 20kg/día)

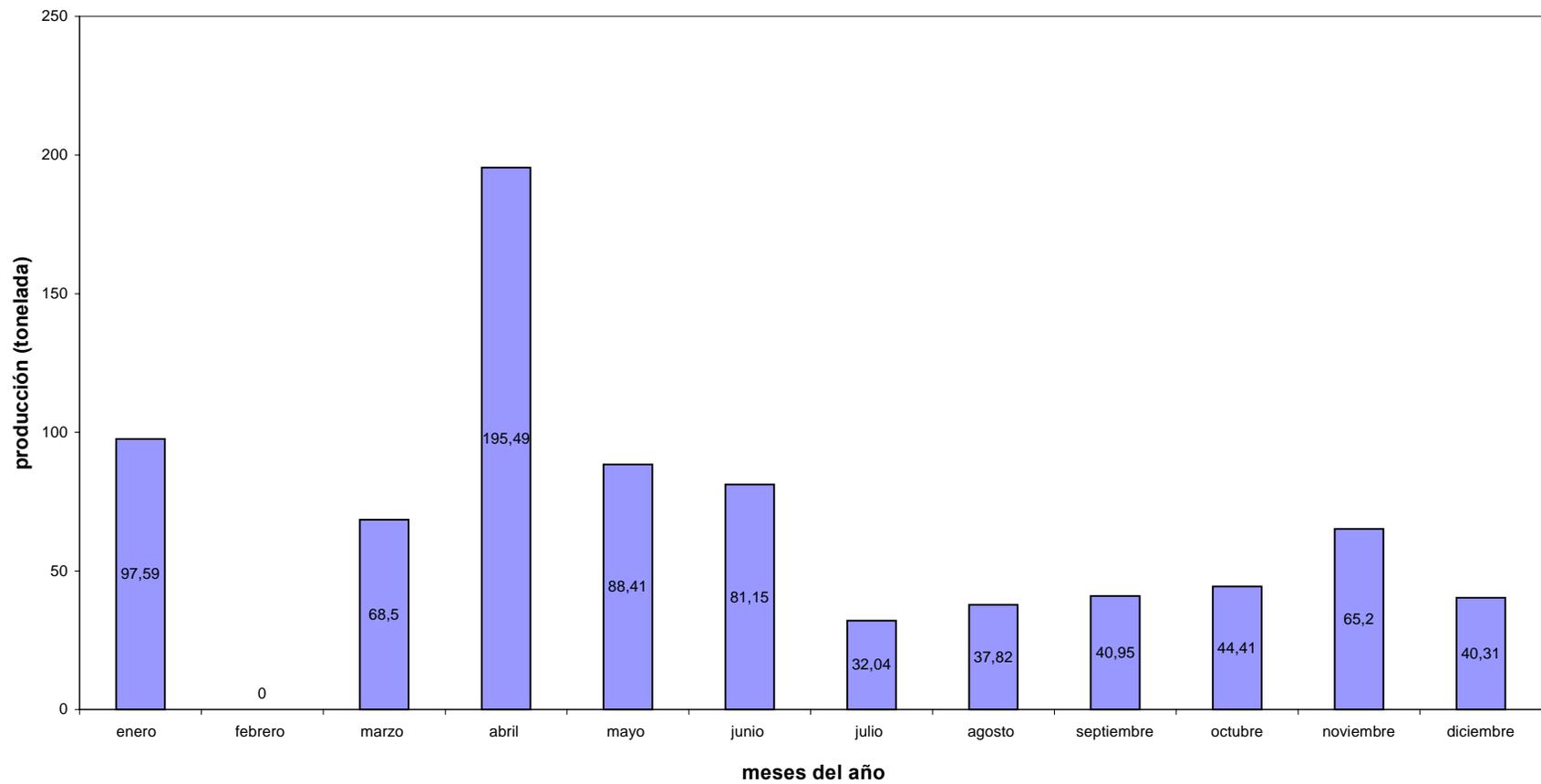
⁴ Esta no es la totalidad de las pesqueras y/o comercializadoras pertenecientes a la asociación

Figura 9. Comportamiento de la Producción Peces Proveniente de la Pesca artesanal e Industrial en el Año 2000.



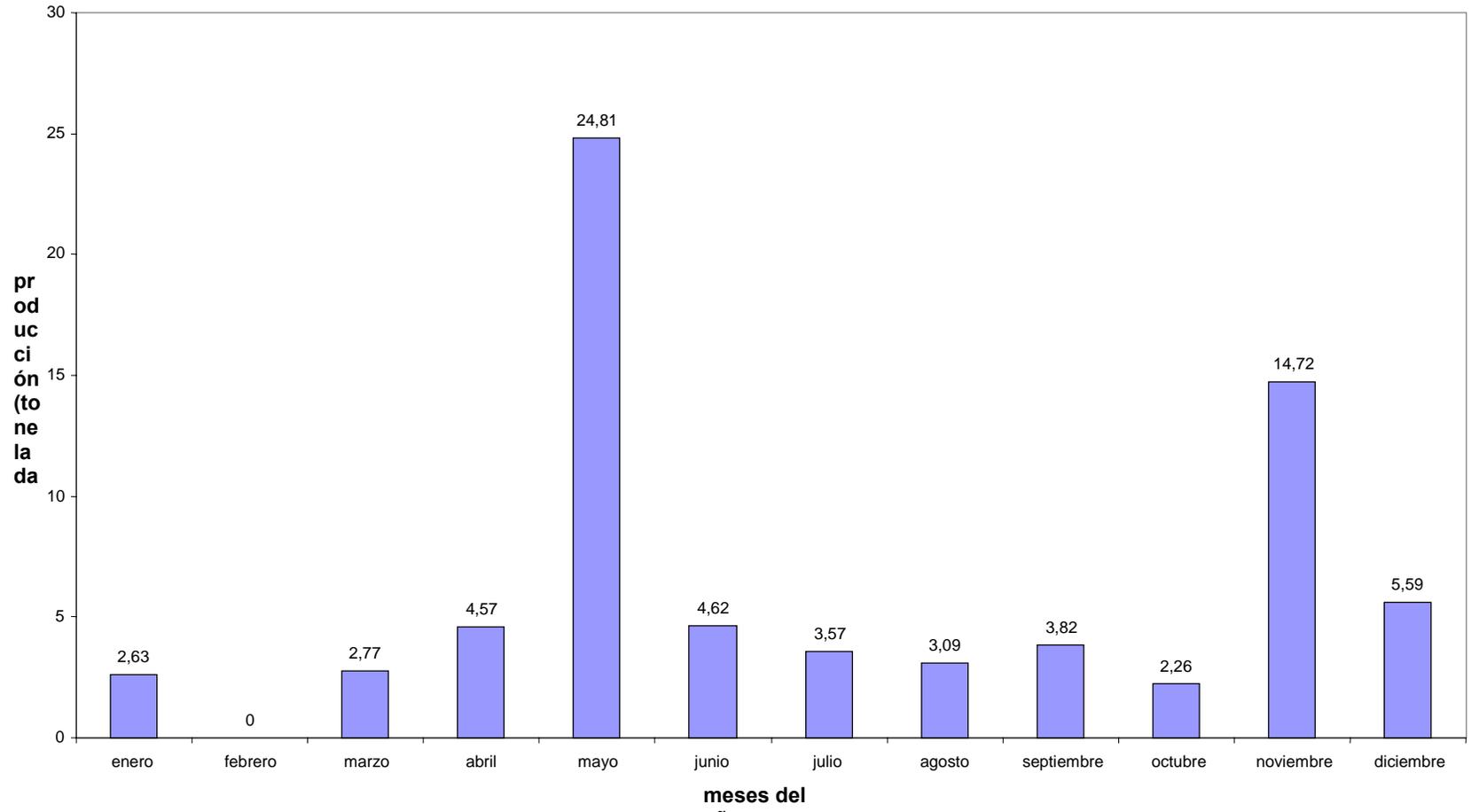
Fuente: INPA

Figura 10, Comportamiento de la Producción de Camarón Titi Proveniente de la Pesca Artesanal e Industrial en el Año 2000.



Fuente: INPA

Figura 11. Comportamiento de la Producción de Camaron Tigre Proveniente de la Pesca Artesanal e Industrial en el Año 2000.



Fuente: INPA

5.1.1.4 Características de la Materia Prima. Debido al componente fundamentalmente ambiental de este proyecto, la materia prima provendrá de los desechos sólidos orgánicos emanados por la industria pesquera en la bahía de Tumaco; de lo anterior se deduce que el material a procesar estará constituido básicamente por dos grupos:

➤ *Desechos de Camarón:* están referidos a los residuos producidos por el pelado y/o descabece del camarón en los diferentes tipos de procesamientos correspondientes; cabe resaltar que para efectos de este proyecto, estos desechos se han de procesar juntos y/o individualmente según los requerimientos del mercado (ver Cuadro harina de pescado y camarón). En estos residuos se incluyen las especies de mayor comercialización en la zona como camarón Tití, Tigre, Vanamei, Pomadilla, entre otras.

Figura 12. Vertimiento de Residuos 2



➤ *Desechos de Pescado*: están referidos a todos los residuos derivados de las distintas operaciones del procesado que se le realizan al pescado en las diferentes empresas como son eviscerado, fileteado, maquillado y demás operaciones que puedan producir efluentes sólidos. Las partes del pescado utilizadas en este proyecto son muy heterogéneas (huesos, escamas, cuero, vísceras y demás restos menores provenientes del procesado en las empresas) por lo que no se puede tener una uniformidad para este respecto. En estos residuos existe una inmensa gama de especies susceptibles de utilización, ya que en las empresas se procesa diversas especies pesqueras; sin embargo, entre las especies utilizadas más comunes están Bagre (*Ariidae*), Chere, Cherna, Dorado (*Coryphaena hippurus*), Lisa, Pelada, Pargo (*Pagrus Pagrus*), Ambulú, Merluza (*Merluccius*), Burique, Corvina (*Fohnius regius*), Jurel, Palometa (*Lichia Amia*, *Lichia Glauca*, *Lichia Vadigo*) Camotillo, etc. Estos desechos se han de procesar juntos con el fin de obtener harina de pescado.

Figura 13 . Pescado



Por lo anterior se evidencia que puede existir una gran variabilidad en las características de la materia prima a procesar (especialmente restos de pescado) debido a las distintas especies que se comercializan y a la complejidad en el material de desecho, lo que dificulta la estandarización de las características del producto a obtenerse; sin embargo, se han de establecer los procedimientos adecuados tendientes a producir harina de pescado a partir de las vísceras del mismo. También se debe estandarizar la producción de harina de camarón, preferiblemente, lográndose una mezcla equilibrada (50-50) entre cáscara y cabeza de camarón.

Cuadro 7. Composición Media de la Harina de Pescado

COMPONENTES	RANGOS (%)
Proteínas	60-65
Grasas	6-10
Hidratos de Carbono	0.1
Humedad	5-10
Sales minerales	10-15

Fuente: Introducción a los Productos de Pesquería

Cuadro 8. Rendimiento en pulpa de pescado y camarón en algunos procesamientos de pesquería

PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO DE PULPA (%)
Pelado de camarón seviche sin cabeza	60
Pelado de camarón seviche con cabeza	40
Pelado de camarón crudo sin cabeza	75
Pelado de camarón crudo con cabeza	50
Cocción de camarón con cáscara sin cabeza	55
Cocción de camarón con cáscara con cabeza	33-35
Fileteado de Dorado	49
Eviscerado de Dorado con branquias	85
Eviscerado de Dorado sin branquias	95

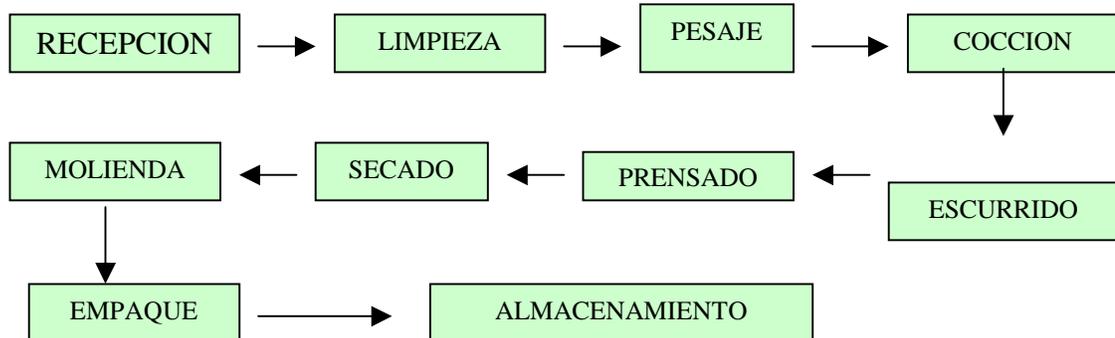
Fuente: APROPESCO

5. 2 PROCESO DE ELABORACION

Apelando a la información recolectada en fuentes primarias y secundarias, se pudo extraer el siguiente diagrama ⁵:

⁵ Introducción a los Productos de Pesquería. Windsor – Barlow. Ed. ACRIBIA Zaragoza (España) 1984.

Figura 14. Esquema General Para la Obtención de Harina de Pescado



Este es el esquema general utilizado para la obtención de harina de pescado, que para este caso, se debe adaptar a las materias primas cabezas y cáscaras de camarón así como a las vísceras del pescado.

Con el fin de realizar pruebas que permitieran corroborar la teoría y estandarizar variables de operación, se hicieron dos ensayos experimentales tendientes a obtener harinas de pescado y camarón, las cuales, aportaron valiosa información práctica del proceso propiamente dicho.

5.2.1 Ensayo 1 (Análisis Experimental en Planta Piloto - Pasto). En las instalaciones de la Planta Piloto de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño en la ciudad de San Juan de Pasto, se elaboraron las primeras muestras tendientes a obtener harinas de cáscara de camarón, cabezas de camarón, y de vísceras de pescado.

Para la obtención de esta muestra fue necesario adaptarse a las condiciones de operación de las instalaciones utilizadas, ya que en ellas no se contaba con todos los requerimientos sugeridos por la bibliografía.

Los problemas técnicos estuvieron relacionados principalmente con el prensado, el secado y la molienda, en diferentes grados de dificultad operativa. Así el prensado fue omitido por ausencia del equipo idóneo, por lo cual el secado se hizo más extenso, laborioso y con mayores gastos energéticos; además se dificultó el control de tiempo y temperatura, lo que contribuyó al humedecimiento de la muestra durante la molienda (generado por el calentamiento inherente a esta operación) y el empaque.

Como materia prima se utilizó cabezas de camarón Tigre, cáscaras de camarón Tití de bahía y vísceras de varias especies de pescado (Lisa, Burique, Palometa, ⁶etc.), las cuales estaban congeladas debido al transporte de Tumaco a Pasto.

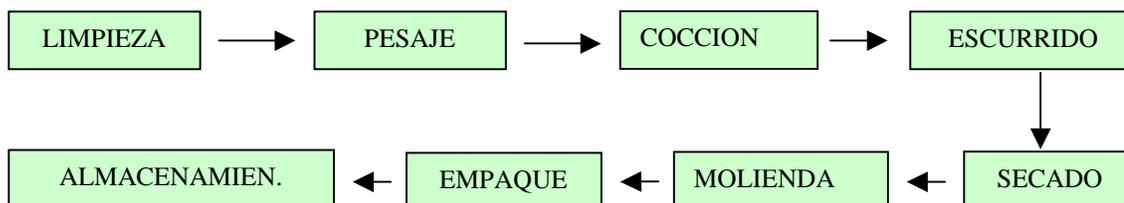
Los valores de los parámetros tenidos en cuenta para las variables de operación se tomaron con base en la información bibliográfica consultada, ⁷

5.2.1.1 Elaboración. El procedimiento se inició con la descongelación de la materia prima, para su posterior limpieza, donde se separaron manualmente cuerpos extraños de mayor tamaño para después lavar complementariamente con agua. Luego se pesó para ingresarlo a cocción, la cual se hizo para restos de

camarón a 89°C/15min y para vísceras de pescado a 90°C/20min, éstos parámetros fueron sugeridos por la bibliografía. Después de escurrido el producto se realizó el secado para restos de camarón a 60°C/30min; pero para vísceras de pescado hubo necesidad de realizar un doble secado debido a la grasa presente, el primero a 50°C/30min en una marmita con camisa de vapor, y el segundo a 55°C/3horas en un equipo de secado con flujo de aire caliente. El tamaño de partícula derivada de la molienda fue de malla 80 (serie Tyler) en la harina de camarón. Cabe anotar que para la obtención de la harina de vísceras de pescado, durante la operación de molienda del producto, se apreció la conversión de la muestra en una pasta viscosa que distaba mucho de la harina deseada con el consiguiente atascamiento y recalentamiento del equipo.

De lo anterior se deduce que el diagrama real del proceso realizado para las condiciones específicas de este ensayo fue el siguiente:

Figura 15. Flujograma de Proceso Obtenido en el Ensayo 1



5.2.1.2 Materiales y Equipos

⁶ Introducción a los productos de pesquería. Winsor - Barlow

- Limpieza: Mesa de 2.5m x 1m en acero inoxidable. Cuchillos
- Pesaje: Báscula electrónica y valdes plásticos de 12 litros de capacidad.
- Cocción: Escaldador de bandejas a vapor con medidores de presión y temperatura del mismo.
- Secado: para restos de camarón marmita con chaqueta de vapor, para vísceras de pescado marmita con chaqueta de vapor y equipo de secado con corriente de aire caliente. Termómetros de mercurio de 100°C de capacidad.
- Molienda: molino de martillos con motor de 2 Hp.
- Empaque: Frascos de vidrio con tapa-rosca de 200 gramos

Como conservante se adicionó GMS (Glutamato Mono Sódico) al 2% para cáscara de camarón y al 2 por mil para cabeza de camarón. Este aditivo es conocido por su efecto mejorador del sabor y por su acción conservante.

5.2.1.3 Resultados. Para el caso de las vísceras de pescado se presentaron inconvenientes técnicos en el secado y la molienda debido a la presencia de la

fase grasosa en la torta, causada por el no-prensado del producto; por esta razón no se logró obtener harina de pescado.

No obstante, en la harina de camarón se obtuvo un producto aceptable con una palpable humedad organoléptica. (Ver análisis de resultados)

Cuadro 9. Análisis Bromatológico de la Harina de Cáscara de Camarón en ensayo 1.

ANALISIS	PORCENTAJE
Humedad	30.08
Proteína	31.29
Grasa	1.06
Fibra	10.98
Cenizas	26.56
Calcio	8.93
Fósforo	1.49
Sal (Cloruros)	1.13
Acidez Titulable	0.56
Digestibilidad en Pepsina	77.49

Fuente: laboratorio purina-Buga

Cuadro 10. Análisis Bromatológico de la Harina de Cabeza de Camarón en ensayo 1

ANALISIS	PORCENTAJE
Humedad	22.37

Proteína	28.93
Grasa	2.38
Fibra	10.73
Cenizas	35.58
Calcio	10.40
Fósforo	1.59
Sal (Cloruros)	4.40
Acidez Titulable	0.56
Digestibilidad en Pepsina	65.69

Fuente: laboratorio purina-Buga

5.2.1.4 Análisis de los Resultados. Una vez obtenidas las muestras y tras la experiencia adquirida por el ensayo, se recopiló información importante que conllevó a la optimización y estandarización del proceso así como a parámetros inherentes a la calidad del producto final.

Se observó que hubo aspectos comunes en las harinas de cabeza y cáscaras de camarón como son la elevada humedad, la cual se debió principalmente a que la temperatura del secado estuvo por debajo de los 82°C sugeridos por la bibliografía, además de la exudación de la harina en los empaques durante la molienda. Asimismo, los altos niveles de fibra y cenizas fueron causados por el prolongado tiempo en el secado. La alta concentración mineral (especialmente 8.93% y 10.90% de calcio, cáscara y cabeza de camarón respectivamente) (ver Cuadros 4 y 5) presentada está relacionada principalmente con la presencia, en gran proporción, del exoesqueleto quitinoso del camarón, el cual, presenta una importante proporción de componentes inorgánicos.

Aunque los niveles de proteína son relativamente bajos comparados con otras harinas de origen animal, éstos se deben considerar normales debido a la baja relación de carne-exoesqueleto existente en la materia prima (cáscaras y cabezas de camarón), así como a la alta concentración de cenizas que se pueden haber derivado de una importante fracción proteica desnaturalizada por la prolongada exposición al calor durante el secado.

No obstante, los aspectos negativos encontrados, se aprecia la presencia de un factor positivo muy importante: los altos niveles de digestibilidad en Pepsina (cáscara 77.49% y cabeza 65.69%)(ver Cuadros 4 y 5), lo que demuestra una alta calidad de la harina: la Pepsina es una enzima que se encuentra en el estómago de animales y del hombre, y al medir la capacidad de una proteína para digerirse en ésta se obtiene un excelente indicador del nivel de asimilación de dicho nutrimento en el organismo (humano o animal).

Asimismo, se evidencia que para tratar con los restos viscerales de pescado es imprescindible trabajar con el prensado debido a la alta concentración de grasas en los mismos.

En términos generales, se puede decir que las pruebas y las muestras estuvieron bien si consideramos que fue un primer ensayo piloto sin utilizar todos los equipos requeridos además de la dificultad para medir y controlar las variables de operación. En cuanto a la apariencia del producto, se pudo apreciar un color y textura agradables al momento de la obtención de la muestra, los cuales

persistieron (observándose las muestras testigo) hasta 45 días después sin cambios apreciables en el olor y color característicos. Sin embargo, se observaron ligeros cambios en el color y unos más notorios en el aroma después del día 60, lo cual es un aspecto negativo para el producto, más aun si consideramos que las harinas de pescado generalmente presentan muy largos periodos sin deteriorarse; este defecto se atribuye principalmente a los altos niveles de humedad presentados por las muestras.

Según resultados del seguimiento realizado se observó que a los seis (6) meses la muestra inició un proceso de descomposición, evidenciado en el cambio de color y el fétido olor desarrollado por la harina. Un año después la harina continúa su proceso de descomposición con las características organolépticas antes mencionadas más acentuadas

5.2.2 Ensayo 2 (Análisis Experimental en Laboratorio - Tumaco). Para esta prueba se contaba con la experiencia adquirida en la anterior, por lo cual, se cometieron menos errores derivado de la “estandarización” lograda.

En las instalaciones del laboratorio de la Universidad de Nariño Regional Costa Pacífica en la ciudad de San Andrés de Tumaco se elaboraron las segundas

muestras tendientes a obtener harinas de cáscara de camarón, cabezas de camarón, mezcla (50-50) de cabeza y cáscara de camarón, y de vísceras de pescado. Aunque las condiciones de operación no fueron las ideales, para la obtención de esta muestra fue necesario adaptarse a las características de las instalaciones utilizadas, ya que en ellas no se contaba con todos los requerimientos sugeridos por la bibliografía.

Los puntos de control relacionados con dificultades técnicas estuvieron en las operaciones de cocción y secado, derivados de los equipos utilizados; la primera se hizo por inmersión de la materia prima en agua (iniciando a 80°C hasta llevarlo a 95°C) por cochadas; el secado se realizó por etapas y diferenciado: para las cáscaras se hizo al sol, para las cabezas se combinó sol con resistencias eléctricas y para las vísceras de pescado utilizó resistencias eléctricas. En términos generales la operación que presentó mayores dificultades fue el secado, derivado del prolongado tiempo que se requirió para llevarlo a cabo, elevando los gastos energéticos y de mano de obra por el tiempo requerido.

Por lo demás el resto de operaciones no presentaron dificultades relevantes: la limpieza (lavado) se realizó en agua de mar y sólo se efectuó para cáscaras de camarón, el prensado sólo se hizo para las vísceras de pescado y se realizó acorde con lo planeado, el producto se pasó dos veces por el molino para obtener un tamaño de partícula homogéneo y relativamente suave, y el empaque no presentó problemas.

Como materia prima se utilizó cabezas y cáscaras de camarón Vanamei de Cautiverio, y vísceras de varias especies de pescado (Lisa, Burique, Palometa etc.) de bahía

5.2.2.1 Elaboración. El procedimiento se inició con el lavado de la materia prima (sólo se hizo para las cáscaras de camarón), para luego entrar a cocción por inmersión en agua caliente (iniciando a 80°C hasta llevarlo a 90°C) por cochadas durante 20 minutos; para vísceras de pescado también fue de 90 °C / 20min. posteriormente se escurrió para eliminar el exceso de agua derivado de la cocción y se prensó (sólo para las vísceras de pescado) para luego comenzar con el secado, el cual, se realizó por etapas y diferenciado: para las cáscaras se hizo al sol durante 10 horas, para las cabezas se combinó sol por 10 horas con resistencias eléctricas a 80°C/15 minutos y para las vísceras de pescado utilizó resistencias eléctricas a 80°C/15 minutos. Después de seca la muestra se dejó enfriar por 15 minutos para luego molerla en un molino manual de disco por donde se pasó dos veces para obtener un tamaño de partícula (aprox. 0.5 - 1.5 mm de diámetro) homogéneo y relativamente suave. Una vez molido, el producto fue empacado en frascos de vidrio de diferentes tamaños con tapa-rosca.

De lo anterior se deduce que el diagrama de flujo del proceso realizado es el siguiente:

Figura 16. Flujograma de Proceso Obtenido en el Ensayo 2

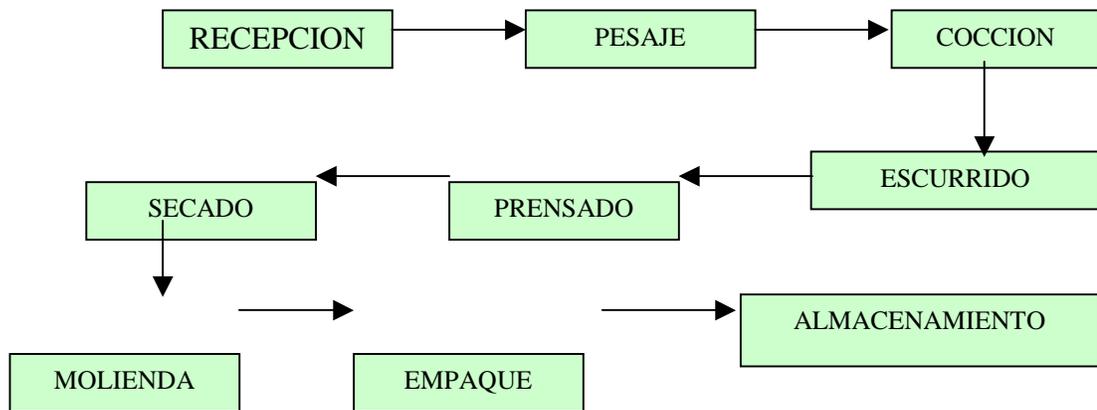


Figura 17. Prensa Artesanal Utilizada



5.2.2.2. Materiales y Equipos

Limpieza: manual en sacos de poliestireno en agua de mar en reposo.

Pesaje: Báscula mecánica de 60 libras de capacidad y baldes plásticos de 12 litros de capacidad.

Cocción: Ollas en resistencias eléctricas de 1100 W

Secado: Exposición al sol y ollas en resistencias eléctricas.

Prensado: Arreglo artesanal tipo cilindro-pistón con un gato hidráulico.

Molienda: Molino de discos de operación manual.

Empaque: Frascos de vidrio en diferentes tamaños (300-2000 gramos) con tapa rosca y envase metálico.

Para prolongar la vida útil del producto se utilizó Luctanox (antioxidante) al 1 por 2000 y Luctamol (bactericida) al 1 por 1000, los cuales son unos insumos elaborados por laboratorios LUCTA (Cali), éstos son utilizados en la conservación de harinas de pescado y derivados de los mismos en diferentes concentraciones – dependiendo del procesador – y es reconocido su excelente rendimiento y

calidad basados en los resultados obtenidos. A pesar de que su presentación es líquida, no se afecta la humedad del producto.

5.2.2.3 Resultados

En términos globales, se observó que las muestras obtenidas presentaron buenas características organolépticas, sin embargo, las falencias operativas y fisicoquímicas encontradas serán analizadas posteriormente (Ver análisis de los resultados)

Cuadro 11. Análisis Bromatológico Harina de Cabeza de Camarón, ensayo 2

ANÁLISIS	PORCENTAJE
Humedad	8.56
Proteína	49.50
Grasa	7.07
Fibra	11.44
Cenizas	20.98
Digestibilidad en Pepsina	57.72

Fuente: laboratorio purina-Buga

Cuadro 12. Análisis Bromatológico Harina de Cabeza-Cáscara (Relación 50-50) de Camarón

ANALISIS	PORCENTAJE
Humedad	10.99
Proteína	41.22

Grasa	4.49
Fibra	11.27
Cenizas	28.41
Digestibilidad en Pepsina	13.72

Fuente: laboratorio purina-Buga

Cuadro 13. Análisis Bromatológico Harina de Cáscara de Camarón

ANÁLISIS	PORCENTAJE
Humedad	4.39
Proteína	41.22
Grasa	1.49
Fibra	11.25
Cenizas	28.41
Digestibilidad en Pepsina	7.45

Fuente: laboratorio purina-Buga

Cuadro 14. Análisis Bromatológico Harina de Visceras de Pescado

ANÁLISIS	PORCENTAJE
Humedad	9.18
Proteína	53.73
Grasa	10.67
Cenizas	23.49
Digestibilidad en Pepsina	85.64

Fuente: laboratorio purina-Buga

5.2.2.4 Análisis de los Resultados. Se apreció que las harinas obtenidas presentaron buenas características organolépticas derivadas de la observación de la textura, color y aroma; no se presentaron (cualitativamente) los problemas de humedad suscitados en la prueba anterior debido al correcto secado, pero la coloración, aunque fue buena presentó menor intensidad que en el ensayo anterior debido a la variación en el modo de cocción, y al menor nivel de agua, el olor continuó siendo el característico. Además se logró obtener harina de vísceras de pescado debido fundamentalmente a la implementación del prensado.

Lo anterior indica que el proceso realizado fue satisfactorio, ya que si consideramos las características organolépticas presentadas, se obtuvieron unas buenas muestras.

Observando los resultados de los análisis se apreció que los niveles de proteína aumentaron ostensiblemente en cada una de las harinas observadas en esta prueba con respecto al *Ensayo 1* (49.5% para harina de cabeza de camarón y 41.22% para harina de cáscara de camarón). Asimismo, en las otras harinas elaboradas los niveles proteicos arrojaron un resultado positivo (41.22% para la harina de cabeza-cáscara (50-50) y 53% para la de vísceras de pescado). En términos generales, las muestras se caracterizaron por el buen nivel proteico alcanzado; sin embargo, a este respecto se pueden enunciar dos postulados, así:

5.2.2.4.1 Harinas a Partir de Restos de Camarón. En las harinas elaboradas a partir de los desechos de camarón, existió un mejoramiento notable en la realización del proceso y en el manejo de las variables de operación, especialmente en la cocción (realizada por inmersión) y el secado (realizado al sol y luego en resistencias eléctricas). El control en el tiempo de las dos operaciones antes mencionadas supuso una menor exposición al calor con lo cual, se presentó una baja desnaturalización de proteínas, favoreciéndose la calidad del producto final.

Cabe anotar que el aumento en los niveles de proteína en las harinas en cuestión se pudo haber causado por la variabilidad existente en la fuente de materia prima, ya que en el *Ensayo 1* se utilizó restos de camarón de bahía, en tanto que para el *Ensayo 2* se utilizó restos de camarón de cautiverio. Por esta razón se ha de considerar la utilización de una mezcla balanceada entre las dos fuentes de materia prima a fin de obtener un buen producto final en la eventual puesta en marcha del proyecto.

Por otra parte, logró obtenerse un nivel de humedad adecuado (8% en promedio), lo que indica un secado óptimo. Sin embargo, si observamos la humedad específica en la harina de cáscara, notamos que el bajo nivel alcanzado(4.39%) es sinónimo de exceso en el secado debido a la sobreexposición al sol a la que se sometió este producto en particular. No

obstante, las harinas de cabeza y de mezcla 50-50 de cáscara y cabeza, tuvieron buenos resultados (8.56% y 10.99 respectivamente), ya que estos parámetros se encuentran dentro del rango establecido para harinas de pescado; un factor importante en la humedad de las muestras en mención es que logró balancearse satisfactoriamente el tiempo entre el secado en estufa eléctrica y el realizado al sol.

En términos generales la digestibilidad estuvo baja, en diferentes proporciones para las respectivas harinas elaboradas a partir de los restos de camarón (57.72% para cabeza, 13.72% para la mezcla cáscara-cabeza y 7.45% para cáscara. La diferencia en los niveles de digestibilidad se pudo haber fundamentado en el grado de deshidratación alcanzado por las respectivas muestras, lo cual es válido para la comparación entre las pruebas al interior del *Ensayo 2* y para la comparación entre la digestibilidad general de los *Ensayos 1* y *2*. Otra causa que se puede asociar a la disminución en los niveles de digestibilidad (con respecto al *Ensayo 1*) fue la variación en la molienda:

- En el *Ensayo 1* se utilizó un molino de martillos eléctrico con el que se obtuvo un producto homogéneo y con menor tamaño promedio de partícula.
- En el *Ensayo 2* se utilizó un molino de discos manual, con el que se obtuvo un producto menos homogéneo y con mayor tamaño de partícula.

Las anteriores razones pudieron haber incidido también en la disminución de la digestibilidad debido a que dificultaban la acción enzimática sobre los sustratos, derivada de la forma y tamaño de las partículas de harina.

Por otra parte, para observar el comportamiento de la harina de camarón en la aplicación alimentaria, se realizó un ensayo casero en la elaboración de balanceados para la dieta de gallinas criollas, notándose la aceptación normal de los animales al producto. El ensayo se realizó con un balanceado compuesto de 30% de harina de camarón y 70% de maíz molido. Cabe anotar que esta prueba preliminar no pretende afirmar datos concluyentes debido a que la misma no tiene el suficiente peso científico para hacerlo, sin embargo, nos brinda una guía en cuanto a la idoneidad en la aplicación práctica del producto planteada en este proyecto.

5.2.2.4.2 Harinas a Partir de Vísceras de Pescado. La elaboración de este producto (contrario al *Ensayo 1*) se realizó satisfactoriamente. El punto crítico relacionado con la operación de prensado logró superarse (por la utilización de la prensa), disminuyéndose el porcentaje de grasa ostensiblemente para no tener problemas durante la molienda, y así poder obtener una harina de buena calidad. Asimismo, los parámetros de humedad, grasa y cenizas se encuentran dentro de los rangos encontrados en la bibliografía (ver Cuadro 7. composición harina de pescado). La fracción proteica, aunque se encuentra en un buen nivel (53.73%),

no alcanza los rangos manejados por las mejores harinas de pescado comerciales, lo cual ubica nuestra harina en un término medio. No obstante, la digestibilidad en Pepsina (Ver análisis de resultados *Ensayo 1*) presenta un alto valor, lo que es un indicador de la óptima calidad de la harina producida.

Haciendo un balance global entre los aspectos positivos y negativos de la harina obtenida, se puede afirmar que éste producto tuvo un resultado altamente satisfactorio. La diferencia básica entre la harina de pescado comercial y la obtenida en este ensayo, radica fundamentalmente en el contenido proteico, por lo cual cabe resaltar al respecto que en el primer caso se utiliza todo el organismo del pez en el procesamiento de la harina (mayor fuente proteica), en tanto que en el segundo caso sólo se utilizó el contenido visceral del pez (menor fuente proteínica).

5.3 PROCESO ESTANDARIZADO

Una vez realizados dos ensayos previos, y considerando la experiencia adquirida, se analizó la información proporcionada por la bibliografía para establecer las condiciones óptimas de operación. Además de los datos recolectados mediante la observación de procesos productivos industriales de pesquería, así como de los productos obtenidos experimentalmente (harina de vísceras de pescado y de cáscara y cabeza de camarón), se analizaron las operaciones y características de los mismos a fin de determinar la metodología más idónea que permitiera

estandarizar el proceso a implementar en el proyecto; Es de anotar que la metodología procedimental sugerida en este proyecto, aunque la consideramos como la más adecuada, es susceptible de variaciones en equipos y/o en los modos operativos, ya que existen diferentes maneras de realizar las mismas tareas. Es importante mencionar que los diseños propuestos para los equipos son sugeridos con base en la experimentación y los análisis de ingeniería pertinentes.

Las cantidades manejadas por cada operación se encuentran discriminadas en el balance de materia prima para un mes.

El proceso estandarizado es el siguiente:

5.3.1 Recepción y Limpieza. Cuando las embarcaciones son descargadas, la materia prima se recepciona para hacersele un análisis organoléptico preliminar con el fin de establecer su estado, lo que determinará el tratamiento a seguir. En esta instancia no se controla el volumen que se opera, ya que el control pertinente se hará posteriormente.

El lavado es aquella operación unitaria en la que la materia prima se libera de sustancias diversas que la contaminan, dejando su superficie en condiciones adecuadas para procesos posteriores (FELLOWS 1994, pag 55).

Se hará manualmente y con agua potable con el objeto de eliminar material extraño a la materia prima.

No se utilizará agua en abundancia para no generar gran impacto ambiental, por lo cual, el lavado se hará básicamente para el retiro de impurezas de tamaño medio. Se estima un tasa de 10% de agua con respecto a la materia prima; este valor puede fluctuar dependiendo de las condiciones de idoneidad de la materia prima (sólo será desechada si está en descomposición).

Figura 18. Residuos De Camarón



5.3.2 Pesaje . La materia prima que ha de ingresar a cocción habrá que pesarse con el objeto de cuantificar la cantidad de material que entra a proceso para poder determinar el aprovechamiento que se le está dando al producto y establecer rendimientos. Aquí la materia prima ingresa con un 80% de humedad después de haber lavado y escurrido el producto.

5.3.3 Cocción. Se efectúa en un intercambiador de calor de tubos concéntricos, el cual consiste en un tubo cilíndrico horizontal provisto de un quemador que calienta el cuerpo del mismo. La operación se realiza en seco (con un excedente de agua de aproximadamente del 6%) a 90°C/20minutos (ver balance de energía

en la cocción) por conducción del calor a través de las paredes del cilindro, donde el movimiento alternativo del producto a lo largo del tambor provoca la cocción del mismo ayudado por la convección del calor al interior del cilindro.

Entre otras, tiene por finalidad liberar una proporción importante de líquidos celulares (más del 50%) del total de la materia prima.

5.3.4 Prensado. La materia prima cocida entra a la prensa, la cual consiste en un cilindro perforado provisto de un émbolo movido por un motorreductor de 0.5 Hp (ver cálculo de potencia de motores) enroscado en un eje surcado (tornillo).

Esta operación tiene por objeto principal:

- Para los restos de camarón reducir considerablemente el porcentaje de agua remanente tras la cocción.

- Para vísceras de pescado además de lo anterior se hace para disminuir ostensiblemente el porcentaje de grasa que pueda demeritar la calidad del producto y mermar el tiempo de vida útil.

Esta operación presenta una condición especial debido a la diferencia de objetivos según la materia prima a procesar por lo cual puede realizarse antes de la cocción (para restos de camarón) y después de la cocción (para restos de pescado)

5.3.5 Secado. Una vez prensado, el producto requiere ser deshidratado, para lo cual se ha de contar con el equipo idóneo que para este caso consiste en un intercambiador de calor semejante al de cocción con algunas variaciones operativas. Esta operación se ha de realizar a 80°C/15 min (ver balance de energía en el secado) tiene por objeto la reducción del agua total presente hasta un rango de 8-12% con el fin de hacer estable al producto frente a posibles alteraciones bacterianas o enzimáticas.

No se estimó conveniente la utilización de un secador de bandejas y con flujo de aire caliente (tipo Planta piloto) debido a razones de tiempo en la operación y el costo de la maquinaria: el tiempo de secado en la instalación mencionada supone una demora considerable en el flujo de materiales en el proceso (ensayos piloto indicaron que con más de 3 horas de operación a una temperatura de 60°C no se lograron disminuciones significativas en la humedad de restos de camarón y vísceras de pescado); por lo anterior no se consideraron relevantes las pruebas realizadas en el equipo de secado de la planta piloto.

5.3.6 Molienda. Se realiza en un molino de martillos con el fin de reducir y unificar el tamaño de las partículas (0.5-2.0mm) de las harinas para obtener un gránulo homogéneo en la presentación final.

Durante esta operación se han de adicionar el antioxidante y el bactericida.

5.3.7 Empaque y Enfriado. Tras la molienda, el producto pasa a una tolva provista de una dosificadora manual, en la cual se empaca el material en sacos de poliestireno de 40kg de capacidad.

La disminución de temperatura está asociada al reposo en el que debe estar el producto por un periodo mínimo de 12 horas, en el cual la temperatura del mismo debe asimilarse a la del medio con el fin de disminuir riesgos de alteración por oxidaciones y demás reacciones endotérmicas que se puedan presentar; para esta operación el producto empacado se almacena en la bodega correspondiente mientras transcurre el tiempo necesario. Actualmente la harina de pescado producida la temperatura y presión de Tumaco no presenta problemas en el enfriado.

5.3.8 Almacenamiento. El producto será almacenado a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco.

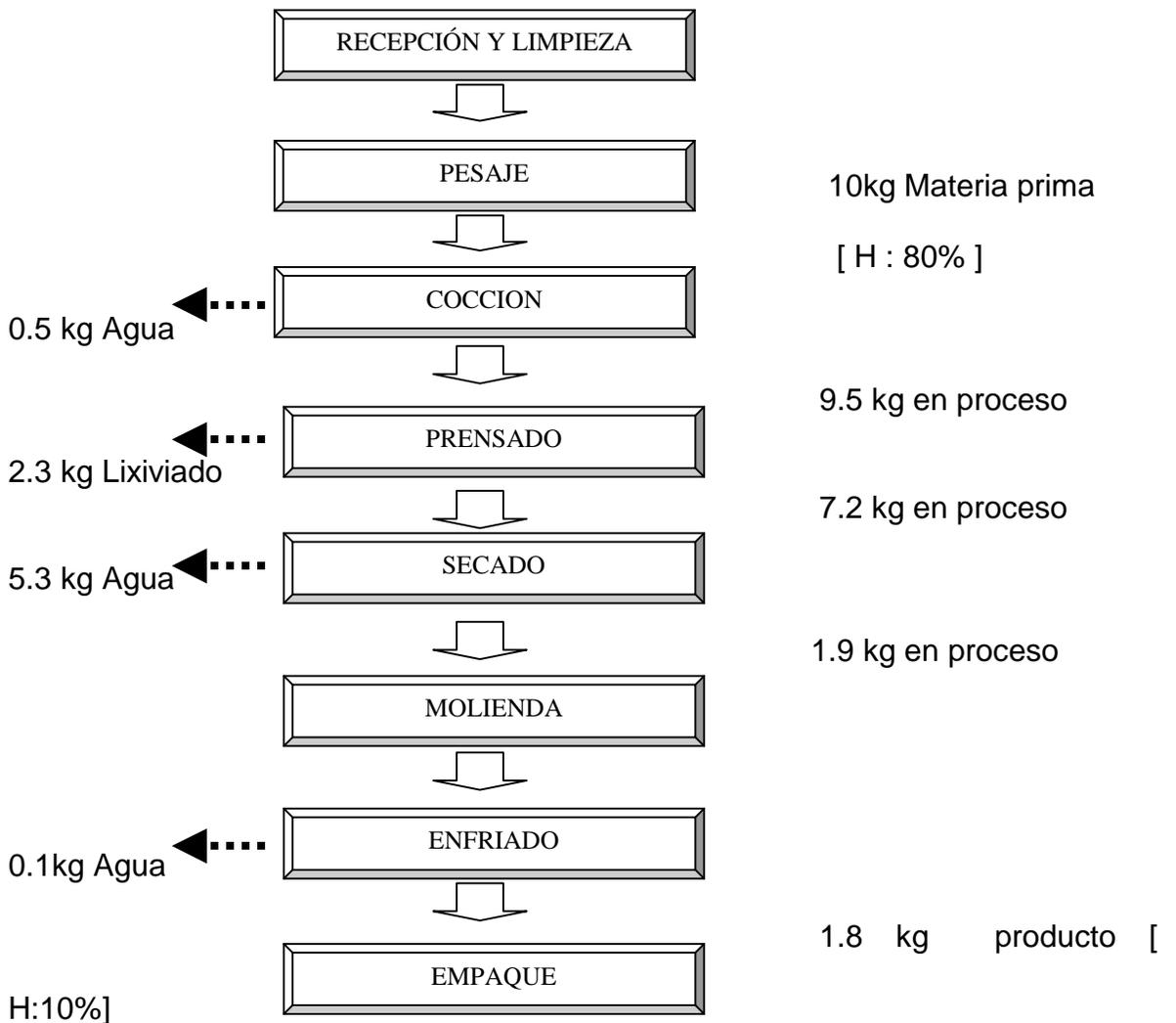
5.3.9 Sellado. Una vez atemperado el producto, los empaques se cuecen con una cosedora manual.

5.4 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

5.4.1 Balance de Materia. Tras las experiencias recogidas en los ensayos previos, considerando los datos y resultados obtenidos en los mismos y los análisis de ingeniería, se pudo establecer el balance de materiales que determinó

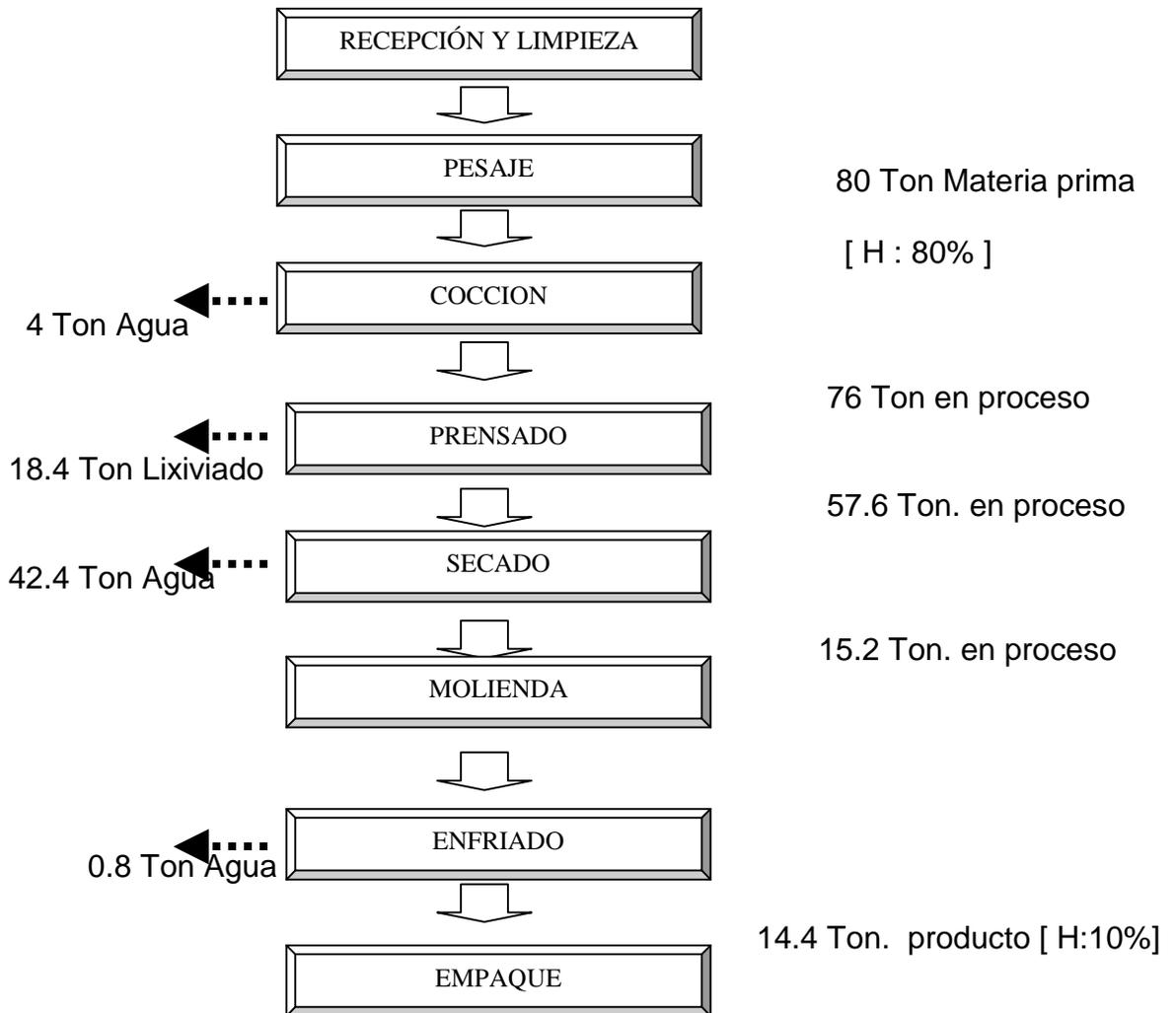
el rendimiento del proceso, lo que es de gran importancia para el análisis del estudio técnico. Después de realizar los análisis y cálculos respectivos se llegó a un balance, así:

Figura 19. Balance de Materia Para 10 Kg de Materia Prima



Rendimiento : $(1.8 \text{ kg} / 10.0 \text{ kg}) * 100 = 18 \%$

Figura 20. Balance de Materia para 80 Ton de Materia Prima (Un Mes)

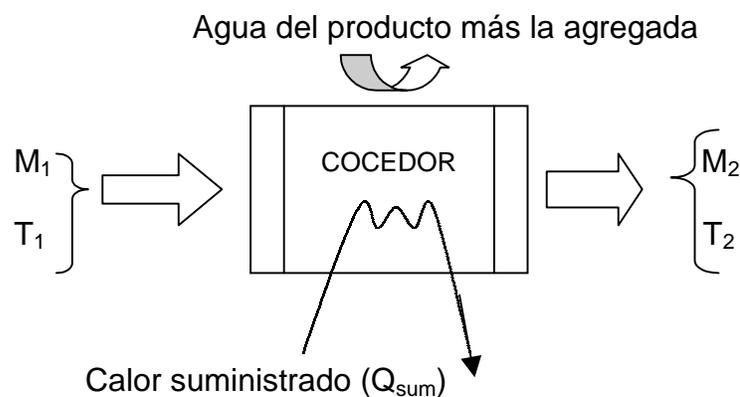


5.4.2 Balance de Energía. El establecimiento de este balance está encaminado a la determinación de la cantidad energía requerida para la realización de los procesos relacionados con el consumo energético manifestado en el intercambio de calor realizado. Sobre esa base, se sabe que las operaciones donde se necesita de la aplicación de calor para el procesamiento de

la materia prima son la **cocción** y el **secado**, por lo cual, en dichas operaciones se hace un análisis numérico (con base en los ensayos realizados) tendiente a establecer los requerimientos energéticos respectivos.

Se debe tener en cuenta, que los análisis realizados se basan en los resultados obtenidos en el ensayo 2, por lo cual, la energía proviene de la fuente establecida en los equipos utilizados. La información obtenida es asimilable a los mismos procesos en otras situaciones, sin embargo, los datos concluyentes no se deben tomar como infalibles.

5.4.2.1 Balance en la Cocción



Balance Global : $Q_{SUM} = Q_A + Q_B + Q_C + Q_D$

Convenciones

Q_{SUM} = Calor suministrado Q_A = Calor absorbido por la materia prima

Q_B = Calor absorbido por el agua agregada a la operación.

Q_C = Calor necesario para evaporar la fracción de agua agregada.

Q_D = Calor desperdiciado Q_p = calor efectivo necesario para la operación

λ_v = calor de vaporización del agua a 100°C y 1atmósfera (2,257 kJ/kg)

Cp materia prima seca : 1.57 kJ/ (kg °C) ⁷

Cp materia prima húmeda : 1.2 kJ/ (kg °C) ⁸

La masa de agua agregada para la operación fue previamente pesada (700 gramos), y la cantidad de agua evaporada fue calculada mediante la diferencia entre la cantidad de líquido añadido al principio y el remanente tras el proceso de cocción, así:

$$m_{\text{Agua fracción evaporada}} = 0.7 \text{ kg} - 0.53 \text{ kg} = 0.17 \text{ kg}$$

Cálculos

$Q_{\text{SUM}} = \text{Potencia (Voltaje * Intensidad) * tiempo de operación.}$

$$Q_{\text{SUM}} = 110 \text{ V} * 9 \text{ A (medido en amperímetro) * 20 min * (60 s / 1 min) = 1,188$$

kJ

$$Q_A = m_{\text{MP}} * C_{p \text{ MPSecca}} * \Delta T$$

$$Q_A = 6.36 \text{ kg} * 1.2 \text{ kJ / (kg °C) * (90 - 30)°C = 457.9 kJ}$$

$$Q_B = m_{\text{Agua}} * C_{p \text{ Agua}} * \Delta T$$

$$Q_B = 0.7 \text{ kg} * 4.18 \text{ kJ / (kg °C) * (100-30)°C = 204.8 kJ}$$

$$Q_C = m_{\text{Agua fracción evaporada}} * \lambda_v$$

$$Q_C = 0.17 \text{ kg} * 2,257 \text{ kJ / kg} = 383.7 \text{ kJ}$$

El calor efectivo necesario para cocer la materia prima (Qp) -incluyendo el agua agregada - es aquel que ha sido aprovechado en la operación, así:

$$Q_p = Q_A + Q_B + Q_C$$

⁷ Tablas de Propiedades termodinámicas de algunos productos Manual de Refrigeración

$$Q_p = 457.9 \text{ kJ} + 204.8 \text{ kJ} + 383.7 \text{ kJ}$$

$$Q_p = \mathbf{1,046.4 \text{ kJ}}$$

El calor desperdiciado o disipado (Q_D) es aquel que fue suministrado por la fuente pero que no se aprovechó durante la operación debido a diversas causas (radiación y / o convección al medio, eficiencia del recipiente utilizado, entre otras), así:

$$Q_D = Q_{\text{SUM}} - Q_p : 1,188 \text{ kJ} - 1,046.4 \text{ kJ}$$

$$Q_D = \mathbf{141.6 \text{ kJ}}$$

$$\text{Desperdicio energético} = (141.6 \text{ kJ} / 1,188 \text{ kJ}) * 100 = 12 \%$$

Debemos considerar la base másica que utilizamos en la prueba para obtener una entalpía o rata de calor por unidad de masa, para lo cual, hemos de considerar el calor aprovechado en la operación y la base de cálculo utilizada, así:

$$\text{Rata calorífica por unidad másica (R}_{\text{CM}}) = 1,046.4 \text{ kJ} / 6.36 \text{ kg}_{\text{MP}} = 164.5 \text{ kJ/kg}_{\text{MP}}$$

Por otra parte, es importante tener en cuenta el rendimiento energético del gas propano para determinar el aprovechamiento másico en la utilización de este combustible:

$$\text{Rendimiento energético del gas propano} = 46\,257.83 \text{ kJ} / \text{kg}_{\text{gas}}$$

$$\text{Aprovechamiento másico} = \left[\frac{46,257.83 \text{ kJ} / \text{kg}_{\text{gas}}}{164.5 \text{ kJ} / \text{kg}_{\text{MP}}} \right] = 281.2 \text{ kg}_{\text{MP}} / \text{kg}_{\text{gas}}$$

Para determinar el rendimiento económico se necesita, además de lo anterior, el costo por unidad de masa del combustible, así:

$$\text{Costo del gas} = \left(\frac{44,000 \$ / \text{cilindro}}{45 \text{ kg} / \text{cilindro}} \right) = 977.7 \$ / \text{kg}_{\text{gas}}$$

$$\left(\quad \quad \quad \right)$$

$$\text{Rendimiento económico} = \frac{977.7 \text{ \$ / kg}_{\text{gas}}}{281.2 \text{ kg}_{\text{MP}} / \text{kg}_{\text{gas}}} = 3.5 \text{ \$ / kg}_{\text{MP}}$$

Unidades cilíndricas de gas a utilizar:

(φ) Ver balance de materiales

$$(\phi) 80,000 \text{ Kg}_{\text{MP}} * (1 \text{ kg}_{\text{GAS}} / 281.2 \text{ kg}_{\text{MP}}) * (1 \text{ cilindro}_{\text{GAS}} / 45 \text{ kg}_{\text{GAS}}) = 6.32 \text{ cilind.}$$

Total : 6.32 cilindros \cong 7 cilindros

5.4.2.2 Transferencia de calor en la cocción. Es necesario establecer la tasa de velocidad, con la cual, el calor penetra en el producto a fin de determinar la temperatura óptima en el medio convectivo de calor externo (llama de gas). Teniendo en cuenta lo anterior, se han de considerar las condiciones de operación adecuadas, para lo cual se deben asumir ciertos parámetros con base en datos experimentales aproximados para situaciones parecidas. Estos cálculos son valederos para el cilindro interior del cocedor.

Según la ley de Fourier la transferencia global de calor está determinada por la siguiente ecuación :

$$q = \Delta T_{\text{global}} / \Sigma \text{ Resistencias térmicas } (R_T)$$

$$q = \Delta T_{\text{global}} / (R_{T \text{ convección } 1} + R_{T \text{ conducción}} + R_{T \text{ convección } 2}), \text{ donde}$$

$$R_{T \text{ convección } 1} = \text{Convección externa (llama)}$$

$$R_{T \text{ conducción}} = \text{Conducción debido al cilindro}$$

$$R_{T \text{ convección } 2} = \text{Convección interna (producto)}$$

Por definición:

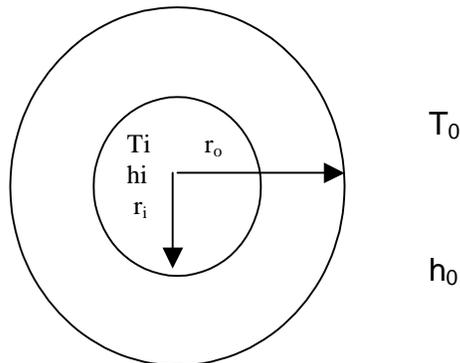
R_T por convección = $1 / h * A$, donde h es el coeficiente de específico de convección y A es el área de transferencia de calor.

R_T por conducción cilindros = $\ln (r_o/r_i) / (2\pi*k*L)$, donde r_o es el radio mayor, r_i es el radio menor, k es la conductividad del material, y L es la longitud del cilindro.

Integrando todos los componentes, la ecuación queda así:

$$q = \Delta T_{\text{global}} / [1 / (h_1 * A_1) + \ln (r_o/r_i) / (2\pi * k * L) + 1 / (h_2 * A_2)] \quad (1)$$

$$\Delta T_{\text{global}} = T_o - T_i$$



T_o = Temperatura del medio convectivo externo (llama)

T_i = Temperatura de cocción (93°C) (para diseño)

Según las dimensiones estimadas para el cilindro (ver especificaciones de diseño):

$$r_o = 0.22754 \text{ m}, \quad r_i = 0.225 \text{ m}, \quad L = 3 \text{ m}$$

$$A_1 = \pi * 0.45 \text{ m} * 3 \text{ m} = 4.24 \text{ m}^2 \quad A_2 = \pi * 0.45508 \text{ m} * 3 \text{ m} = 4.29 \text{ m}^2$$

Para acero inoxidable, $k = 43 \text{ w} / (\text{m}^\circ\text{C})$

A partir de la ecuación principal (1), podemos despejar para encontrar la temperatura del medio convectivo externo (llama), así:

$$T_0 = q \left[\frac{1}{h_1 A_1} + \frac{\ln(r_o/r_i)}{2\pi k L} + \frac{1}{h_2 A_2} \right] + T_i \quad (2)$$

Para efectos de diseño se asume un h_i de $15 \text{ w} / (\text{m}^2\text{°C})$, ya que es un valor que se encuentra dentro de los parámetros para condiciones de convección natural en estado estable. En tanto que para el h_o se asume de $30 \text{ w} / (\text{m}^2\text{°C})$, debido a que es un flujo mucho más turbulento y de mayor temperatura. Se toma una temperatura de cocción (93°C) más alta que la estandarizada, debido a que así se maneja en el diseño de intercambiadores de calor, y la razón es que se debe dejar un gradiente que permita mantener la temperatura de operación.

Del balance de energía en la cocción hacemos la siguiente relación:

$Q_p = 1,046.4 \text{ kJ}$ para 6.36 kg de materia prima, de donde:

$$R_{CM} = 164.5 \text{ kJ} / \text{kg de materia prima}$$

Teniendo en cuenta esta tasa calorífica, y utilizando la base másica para el tiempo de cocción (166.6 kg de materia prima) podemos calcular la cantidad de calor (Q) que se necesita aplicar, así:

$$Q = 164.5 \text{ kJ} / \text{kg MP} * 166.6 \text{ kg MP} = 27,405.7 \text{ kJ}$$

Luego con esta energía, y considerando el tiempo de cocción calculamos el flujo de calor necesario, así:

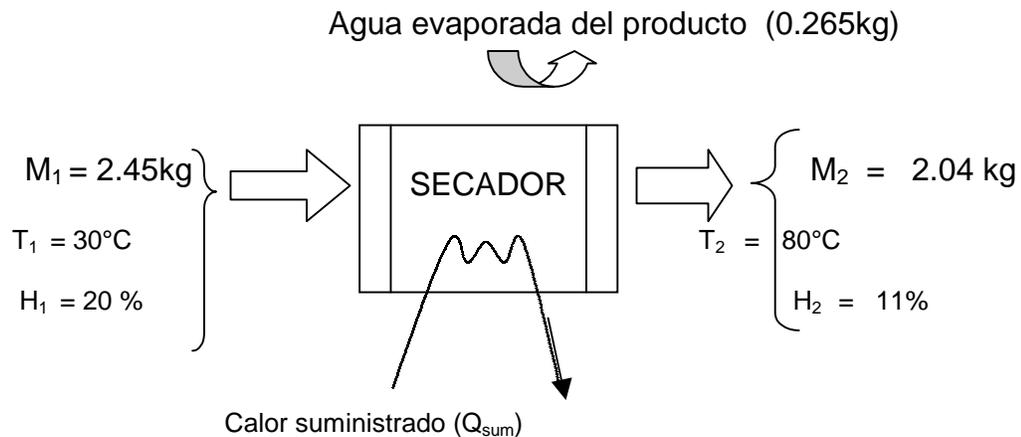
$$q = 27,405.7 \text{ kJ} / 20\text{min} (1 \text{ min} / 60\text{s}) = \mathbf{22,838 \text{ W}}$$

Ahora bien, conociendo los valores de todas las variables, reemplazamos en la ecuación (2), para encontrar el valor de la temperatura del medio convectivo exterior (llama), así:

$$T_0 = 22,838W * [1/(30w/(m^2\text{°C})*4.29m^2)+ \ln (0.22754m/0.225m)/(2\pi*43 w/(m\text{°C})*3m) + 1 / (15 w/(m^2\text{°C})*4.24)] + 93 \text{ °C}$$

$$T_0 = 629.8\text{°C} \cong \mathbf{630 \text{ °C}}$$

5.4.2.3 Balance en Secado



Balance Global : $Q_{SUM} = Q_A + Q_B + Q_D$

Convenciones

Q_{SUM} = Calor suministrado Q_A = Calor absorbido por la materia prima

Q_C = Calor necesario para evaporar la fracción de agua agregada.

Q_D = Calor desperdiciado Q_p = calor efectivo necesario para la operación

λ_v = calor latente del vapor saturado (2,257 kJ/kg)

Cálculos

$$Q_{SUM} = \text{Potencia (Voltaje * Intensidad) * Tiempo de operación}$$

$$Q_{\text{SUM}} = 110 \text{ V} * 9\text{A} * 15 \text{ min} * (60 \text{ s} / 1\text{min}) = \mathbf{891 \text{ kJ}}$$

$$Q_A = m_{\text{MP}} * C_{p \text{ MP}} * \Delta T$$

$$Q_A = 2.45 \text{ kg} * 1.57 \text{ kJ} / (\text{kg } ^\circ\text{C}) * (80 - 30)^\circ\text{C} = \mathbf{192.3 \text{ kJ}}$$

$$Q_C = m_{\text{Agua fracción evaporada}} * \lambda_v$$

Del balance de materia en el secado se obtiene la cantidad de agua evaporada por diferencia de humedades, así:

$$m_{\text{Agua fracción evaporada}} = M_1 * H_1 - M_2 * H_2$$

$$m_{\text{Agua fracción evaporada}} = 2.45 \text{ kg} * 0.2 - 2.04 \text{ kg} * 0.11$$

$$m_{\text{Agua fracción evaporada}} = 0.265 \text{ kg} , \text{ Luego:}$$

$$Q_C = 0.265 \text{ kg} * 2,257 \text{ kJ} / \text{kg} = \mathbf{598.1 \text{ kJ}}$$

El calor desperdiciado o disipado (Q_D) es aquel que fue suministrado por la fuente pero que no se aprovechó durante la operación debido a diversas causas (radiación y / o convección al medio, eficiencia del recipiente utilizado, entre otras), así:

$$Q_D = Q_{\text{SUM}} - (Q_A + Q_C)$$

$$Q_D = 891\text{kJ} - (192.3 + 598.1) \text{ kJ}$$

$$Q_D = 891\text{kJ} - 790.4 \text{ kJ}$$

$$Q_D = \mathbf{100.6 \text{ kJ}}$$

$$\text{Desperdicio energético} = (100.6 \text{ kJ} / 891\text{kJ}) * 100 = 11.3 \%$$

El calor efectivo necesario para secar la materia prima (Q_p) es aquel que ha sido aprovechado en la operación, así:

$$Q_p = Q_A + Q_C$$

$$Q_p = 192.3 \text{ kJ} + 598.1\text{kJ}$$

$$Q_p = 790.4 \text{ kJ}$$

Debemos considerar la base másica que utilizamos en la prueba para obtener una entalpía o rata de calor por unidad de masa , para lo cual, hemos de considerar el calor aprovechado en la operación y la base de cálculo utilizada, así:

$$\text{Rata calorífica por unidad másica (R}_{CM}) = 790.4 \text{ kJ} / 2.45 \text{ kg}_{MP} = 322.6 \text{ kJ} / \text{kg}_{MP}$$

Por otra parte, es importante tener en cuenta el rendimiento energético del gas propano para determinar el aprovechamiento másico en la utilización de este combustible:

$$\text{Rendimiento energético del gas propano} = 46\,257.83 \text{ kJ} / \text{kg}_{\text{gas}}$$

$$\text{Aprovechamiento másico} = \left(\frac{46\,257.83 \text{ kJ} / \text{kg}_{\text{gas}}}{322.6 \text{ kJ} / \text{kg}_{MP}} \right) = 143.4 \text{ kg}_{MP} / \text{kg}_{\text{gas}}$$

Para determinar el rendimiento económico necesitamos, además de lo anterior, el costo por unidad de masa del combustible, así:

$$\text{Costo del gas} = \left(\frac{44\,000 \$ / \text{cilindro}}{45 \text{ kg} / \text{cilindro}} \right) = 977.7 \$ / \text{kg}_{\text{gas}}$$

$$\text{Rendimiento económico} = \left(\frac{977.7 \$ / \text{kg}_{\text{gas}}}{143.4 \text{ kg}_{MP} / \text{kg}_{\text{gas}}} \right) = 6.81 \$ / \text{kg}$$

Unidades cilíndricas de gas a utilizar:

$$(\varphi) 57,600 \text{ kg}_{MP} * (1 \text{ kg}_{GAS} / 143.4 \text{ kg}_{MP}) * (1 \text{ cilindro}_{GAS} / 45 \text{ kg}_{GAS}) = 8.92 \text{ cilind.}$$

Total : 8.92 cilindros \cong 9 cilindros

(φ) Ver balance de materiales

5.4.2.4 Transferencia de calor en el Secado. Es necesario establecer la tasa de velocidad, con la cual, el calor penetra en el producto a fin de determinar la temperatura óptima en el medio convectivo de calor externo (llama de gas). Teniendo en cuenta lo anterior, se han de considerar las condiciones de operación adecuadas, para lo cual, se deben asumir ciertos parámetros con base en datos experimentales aproximados para situaciones parecidas. Los siguientes cálculos son valederos para el cilindro interior del secador.

Según la ley de Fourier la transferencia global de calor está determinada por la siguiente ecuación :

$$q = \Delta T_{\text{global}} / \Sigma \text{ Resistencias térmicas } (R_T)$$

$$q = \Delta T_{\text{global}} / (R_{T \text{ convección } 1} + R_{T \text{ conducción}} + R_{T \text{ convección } 2}), \text{ donde}$$

$$R_{T \text{ convección } 1} = \text{Convección externa (llama)}$$

$$R_{T \text{ conducción}} = \text{Conducción debido al cilindro}$$

$$R_{T \text{ convección } 2} = \text{Convección interna (producto)}$$

Por definición:

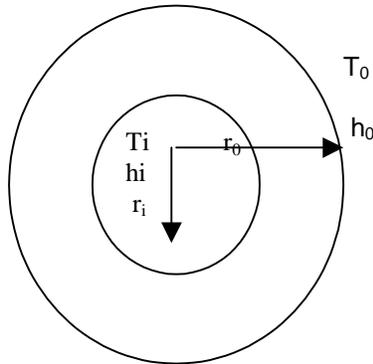
R_T por convección = $1 / h * A$, donde h es el coeficiente de específico de convección y A es el área de transferencia de calor.

R_T por conducción cilindros = $\ln (r_o/r_i) / (2\pi*k*L)$, donde r_o es el radio mayor, r_i es el radio menor, k es la conductividad del material, y L es la longitud del cilindro.

Integrando todos los componentes, la ecuación queda así:

$$q = \Delta T_{\text{global}} / [1 / (h_1 \cdot A_1) + \ln (r_o / r_i) / (2\pi \cdot k \cdot L) + 1 / (h_2 \cdot A_2)] \quad (1)$$

$$\Delta T_{\text{global}} = T_o - T_i$$



T_o = Temperatura del medio convectivo externo (llama)

T_i = Temperatura de secado (83°C para el diseño)

Las dimensiones estimadas para el cilindro (ver especificaciones de diseño) son:

$$r_o = 0.20254 \text{ m}, \quad r_i = 0.2 \text{ m}, \quad L = 3 \text{ m} \quad A = \pi \cdot D \cdot L$$

$$A_1 = \pi \cdot 0.4 \text{ m} \cdot 2.5 \text{ m} = 3.14 \text{ m}^2 \quad A_2 = \pi \cdot 0.40508 \text{ m} \cdot 2.5 \text{ m} = 3.18 \text{ m}^2$$

Para acero inoxidable, $k = 43 \text{ w} / (\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$

A partir de la ecuación principal, podemos despejar para encontrar la temperatura del medio convectivo externo (llama), así:

$$T_o = q [1 / (h_1 \cdot A_1) + \ln (r_o / r_i) / (2\pi \cdot k \cdot L) + 1 / (h_2 \cdot A_2)] + T_i \quad (2)$$

Para efectos de diseño se asume un h_i de $15 \text{ w} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, ya que es un valor que se encuentra dentro de los parámetros para condiciones de convección natural en estado estable. En tanto que para el h_o se asume de $30 \text{ w} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, debido a que es un flujo mucho más turbulento y de mayor temperatura. Se toma una temperatura de secado (83°C) más alta que la estandarizada, debido a que así se

maneja en el diseño de intercambiadores de calor, y la razón es que se debe dejar un gradiente que permita mantener la temperatura de operación.

Para obtener el flujo de calor necesario para la operación hacemos, la siguiente relación basándonos en el balance de energía en el secado, así:

$Q_p = 790.4 \text{ kJ}$ para 2.45 kg de materia prima, de donde se tiene:

$$R_{CM} = 322.6 \text{ kJ / kg de materia prima}$$

Teniendo en cuenta esta tasa calorífica, y utilizando la base másica para el tiempo de secado (90 kg de materia prima en 15 minutos) podemos calcular la cantidad de calor (Q) que se necesita aplicar, así:

$$Q = 322.6 \text{ kJ / kg}_{MP} * 90 \text{ kg}_{MP} = 27,034 \text{ kJ}$$

Luego con esta energía, y considerando el tiempo de cocción calculamos el flujo de calor necesario, así:

$$q = 27,034 \text{ kJ} / 15\text{min} (1 \text{ min} / 60\text{s}) = \mathbf{32,260 \text{ W}}$$

Ahora bien, conociendo los valores de todas las variables, reemplazamos en la ecuación (2), para encontrar el valor de la temperatura del medio convectivo exterior (llama), así:

$$T_0 = 32,260\text{W} * [1 / (30\text{w}/(\text{m}^2\text{°C}) * 3.18\text{m}^2) + \ln (0.20254\text{m} / 0.2\text{m}) / (2\pi * 43 \text{ w}/(\text{m}^{\circ}\text{C}) * 2.5\text{m}) + 1 / (15 \text{ w}/(\text{m}^2\text{°C}) * 3.14\text{m}^2)] + 83 \text{ °C}$$

$$T_0 = \mathbf{1106 \text{ °C}}$$

5.5 MAQUINARIA Y EQUIPOS (*proceso estandarizado*)

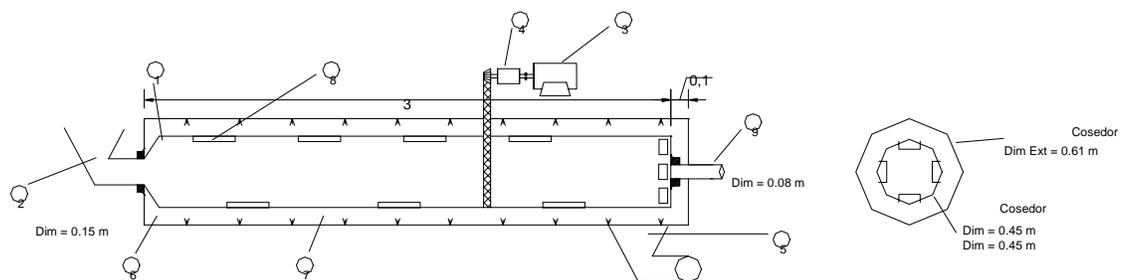
5.5.1 Diseño de Equipos y Cálculo de los Requerimientos Técnicos. Para el diseño de estos equipos, se han de considerar las variables que intervendrán en el funcionamiento de los mismos, por lo cual, es conveniente determinar las características técnicas correspondientes a fin de precisar la idea de la maquinaria que se requiere para el caso. Es importante anotar que la estipulación de las principales variables de operación se hacen considerando la capacidad instalada esperada de la planta, las características de la materia prima y del producto.

5.5.1.2 Esquema del cocedor. Principales parámetros de operación:

Tiempo : 20 minutos de cocción ρ materia prima = 530 kg / m³

Flujo másico que ingresa : 500 kg/h (ver balance de materia)

Figura 21 . Modelo propuesto de Cocedor



Parte	Cantidad	Descripción	Material
1	1	Cilindro de cocción	Acero inox
2	1	Tolva de carga	Lamina de acero
3	1	Motor	
4	1	Motoreductor	
5	1	Tolva de descarga	Lamina de acero
6	1	Carrieta del cilindro	Acero inox
7	15	Queimadores	
8	21	Aspas de mezclado	Aspas de mezclador
9	1	Soporte del cilindro	Acero al carbono

Diámetro interior (\varnothing) : 45 cm Área de flujo = $\pi \cdot (0.45\text{m})^2 / 4 = 0.159 \text{ m}^2$

Flujo continuo a operar = $20\text{min} \cdot 500 \text{ kg} / \text{h} \cdot (1 \text{ h} / 60\text{min}) = 166.67 \text{ kg}$

Volumen copado = $166.67 \text{ kg} / (530 \text{ kg} / \text{m}^3) = 0.314 \text{ m}^3$

Volumen holgado = $0.314 \text{ m}^3 \cdot 1.5$ (factor de holgura) = 0.471m^3

Volumen holgado = Área de flujo * Longitud del cilindro

Longitud cilindro interior = $V / A = 0.471\text{m}^3 / 0.159 \text{ m}^2 = 2.96 \text{ m} \cong 3 \text{ m}$

Longitud cilindro exterior $3 + 0.1$ (exceso para descarga de producto) = 3.1m

Velocidad de recorrido = $3\text{m} / 20\text{min} \cdot (1 \text{ min} / 60 \text{ s}) = 0.0025 \text{ m/s} = 2.5 \text{ cm/s}$

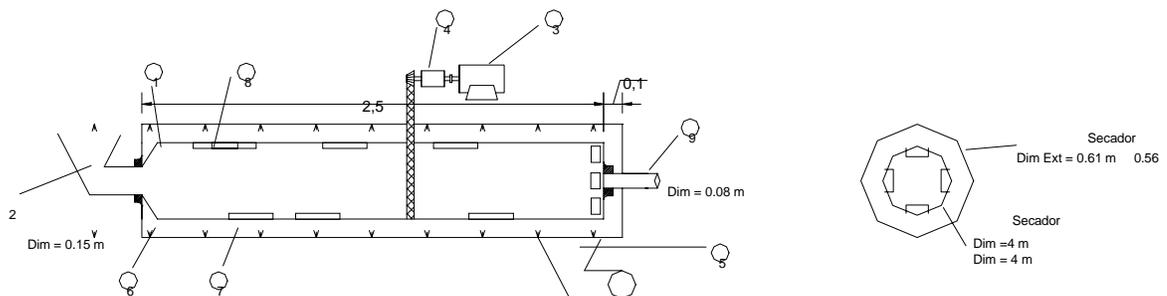
Velocidad angular estimada = 10 revoluciones / minuto

5.5.1.3 Esquema del secador. Principales parámetros de operación:

Tiempo : 15 minutos

ρ materia prima (presecada) = $625 \text{ kg} / \text{m}^3$

Figura 22. Modelo Propuesto de secador



Parte	Cantidad	Descripción	Material
1	1	Cilindro de secador	Acero inox
2	1	Tolva de carga	Lamina de acero
3	1	Motor	
4	1	Motorreductor	
5	1	Tolva de descarga	Lamina de acero
6	1	Carriera del cilindro	Acero inox
7	15	Quemadores	
8	21	Aspas de mezclador	Aspas de mezclador
9	1	Soporte del cilindro	Acero al carbono

Flujo másico que ingresa : 500 kg/h (ver balance de materia)

Diámetro interior (\varnothing) : 40 cm Área de flujo = $\pi \cdot (0.4\text{m})^2 / 4 = 0.125\text{m}^2$

Flujo continuo a operar = 15 min * 500 kg / h * (1 h / 60min) = 125 kg

Volumen copado = 125 kg / (625 kg / m³) = 0.2 m³

Volumen holgado = 0.2 m³ * 1.44 (factor de holgura) = 0.288 m³

Volumen holgado = Área de flujo * Longitud del cilindro

Longitud cilindro interior = V / A = 0.288 m³ / 0.125 m² = 2.3 m \cong 2.5 m

Longitud cilindro exterior = 2.5 + 0.1(exceso para descarga de producto) = 2.6 m

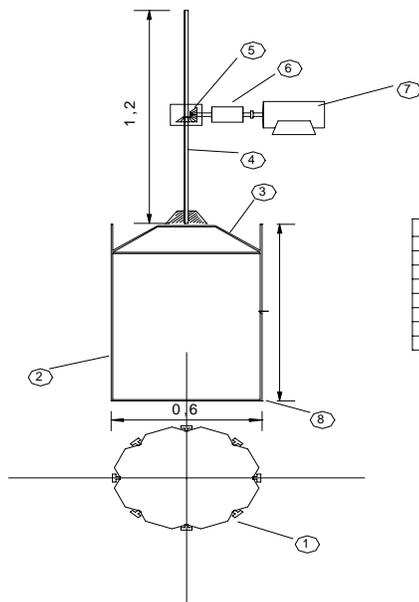
Velocidad de recorrido = 2.5 m / 15 min * (1min / 60 s) = 0.0027 m/s = 2.7 cm/s

Velocidad angular estimada = 15 revoluciones / minuto

5.5.1.4 Esquema de la prensa

Según análisis de laboratorio (prensa hidráulica manual), se observó que la presión aplicada en el ensayo 2 mediante un gato hidráulico fue de 5 toneladas, por lo cual, y haciendo una analogía con la prensa y la cantidad a operar en la planta, se estimó una fuerza requerida de 10 Toneladas_f, debido a que el producto no necesita de grandes presiones para su prensado.

Figura 23. Modelo Propuesto de Prensa



Parte	Cantidad	Descripción	Material
1	1	Tapa inferior	Acero inox
2	1	Cilindro de carga	**
3	1	Tapa superior	**
4	1	Tornillo de elevación	Acero al carbon
5	1	Diferencias	
6	1	Motorreclutor	
7	1	Motor	
8	1	Bisagra	Acero

Diámetro interior (\varnothing) : 60 cm Area transversal = $\pi * (0.6\text{m})^2 / 4 = 0.283\text{m}^2$

ρ materia prima húmeda = $530 \text{ kg} / \text{m}^3$

Tiempo estimado por cochada (cargue , descargue y otras maniobras) : 10 min

Cochada a operar estimada : 100kg

Altura estimada del cilindro de prensado : 1 m

Volumen del cilindro : $0.283 \text{ m}^2 * 1 \text{ m} = 0.283 \text{ m}^3$

Volumen de la materia prima : $100 \text{ kg (cap. nominal)} / 530 \text{ kg/m}^3 = 0.1886\text{m}^3$

Presión ejercida : $F / A = 10,000\text{kgf} (9.8\text{N} / 1\text{kgf}) = 98,000\text{N}$

Presión = $98,000\text{N} / 0.283\text{m}^2 = 346,289.75 \text{ Pa(N/m}^2) (1\text{PSI} / 6894.76 \text{ Pa}) = 50.2 \text{ PSI}$

5.5.1 Cálculo de la Potencia de los Motores de los Equipos

- Para el cocedor. Para la presente estimación se consideran los pesos que debe mover (hará girar) el motor para poder determinar la energía requerida para el funcionamiento del dispositivo electromecánico en cuestión, así:

Estimación de Cargas

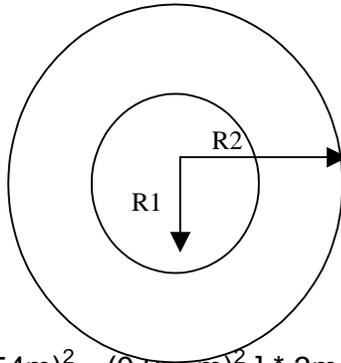
- Cilindro interior : construido en acero inoxidable calibre 10, $\rho = 7,767 \text{ kg / m}^3$

Grosor de la lámina : $25.4 \text{ mm} / 10 \text{ (calibre)} = 2.54\text{mm}$

Diámetro interior estimado (\varnothing) : 45cm

Longitud del cilindro : según diseño es de 3 m para el cilindro interior y de 3.1 m para el exterior

Masa del cilindro interior ($Mc1$) = $\pi [(R_2)^2 - (R_1)^2] * \text{Longitud} * \rho_{\text{material}}$



$$D_1 = 45 \text{ cm}$$

$$D_2 = 45.508 \text{ cm}$$

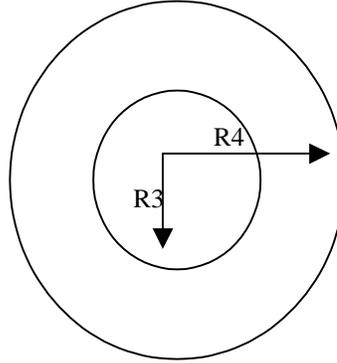
$$Mc1 = \pi [(0.22754\text{m})^2 - (0.225\text{m})^2] * 3\text{m} * 7767 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{84.1\text{kg}}$$

- Cilindro exterior : construido en acero inoxidable calibre 15, $\rho = 7,767 \text{ kg / m}^3$

Grosor de la lámina : $25.4 \text{ mm} / 15 \text{ (calibre)} = 1.7\text{mm}$

Diámetro interior estimado (\varnothing) : $45.508\text{cm} + 15.492\text{cm}$ (para accesorios) = 61cm

Masa del cilindro exterior ($Mc2$) = $\pi [(R_4)^2 - (R_3)^2] * \text{Longitud} * \rho_{\text{material}}$



$$D_4 = 61.34 \text{ cm}$$

$$D_3 = 61 \text{ cm}$$

$$M_{c2} = \pi [(0.3067\text{m})^2 - (0.305\text{m})^2] * 3.1\text{m} * 7767\text{kg/m}^3 = \mathbf{78.6 \text{ kg}}$$

- Aspas internas de agitación: serán 24 paletas individuales espaciadas a 50cm en arreglos ortogonales de 4 unidades cada uno. Las aspas tendrán las siguientes dimensiones: $0.01\text{m} * 0.02\text{m} * 0.1\text{m} = 2 * 10^{-5} \text{ m}^3$

$$\text{Masa de las paletas} = 2 * 10^{-5} \text{ m}^3 * 7767\text{kg/m}^3 = \mathbf{3.7\text{kg}}$$

- Accesorios complementarios para el montaje del equipo de cocción: flautas, quemador. Etc, se estiman **10kg**.
- Tapas : referidas a las que hacen el cierre del cilindro en los dos extremos.

$$\text{Construido en acero inoxidable calibre 5, } \rho = 7,767 \text{ kg / m}^3$$

$$\text{Grosor de la lámina : } 25.4 \text{ mm / 5 (calibre)} = 5.08 \text{ mm} = 0.00508 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = \pi * (0.3067 \text{ m})^2 * 0.00508 \text{ m} = 1.5 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$M = \rho * \text{Volumen} = 7,767 \text{ kg / m}^3 * 1.5 * 10^{-3} \text{ m}^3 = 11.66 \text{ kg}$$

$$\text{Peso total} = 11.66 \text{ kg} * 2 \text{ tapas} = \mathbf{23.3 \text{ kg}}$$

- Materia prima: en el análisis hecho para el diseño del cocedor se estimó en **166.6 kg**

Σ de cargas (kg) :

Mc1	84.1
Mc2	78.6
Accesorios	10
Tapas	23.3
Paletas	3.7
Materia prima	166.6
TOTAL	366.3

Determinación de Fuerzas

$F = m \cdot a$, considerando un peso: $F = m \cdot g$, luego:

$$F = 366.3 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 = 3,589.7 \text{ N}$$

Sabemos que en todo trabajo de torsión se debe generar una fuerza inherente al movimiento de rotación, la cual se denomina par de torsión (τ):

$$\tau = F \cdot r \quad \text{donde} \quad F = \text{fuerza aplicada (la del peso)}$$

$$r = \text{radio mayor del cilindro exterior}$$

$$\tau = 3,589.7 \text{ N} \cdot 0.3067 \text{ m} = 1,101 \text{ J}$$

Cálculo de potencia

$$P = \text{Trabajo de torsión } (\tau) \cdot \text{Velocidad angular} \cdot 2\pi$$

Según el análisis de diseño se ha estimado una velocidad angular de 10 rpm

$$P = 1,101 \text{ J} \cdot 10 \text{ rev /min} \cdot (1 \text{ min}/60 \text{ s}) \cdot 2\pi = 1,153 \text{ W}$$

La eficiencia aproximada en la conversión de energía eléctrica a mecánica (motor eléctrico) es de 90% (Wark, pag 5).

$$P = 1,153 \text{ W} / 0.9 = \mathbf{1281 \text{ W}}$$

$$\text{Potencia Requerida: } 1,281 \text{ W} * (1\text{Hp}/745.7\text{W}) = \mathbf{1.71 \text{ Hp}}$$

- Para el secador

Para la presente estimación se consideran los pesos que debe mover (hará girar) el motor para poder determinar la energía requerida para el funcionamiento del dispositivo electromecánico en cuestión, así:

Estimación de Cargas

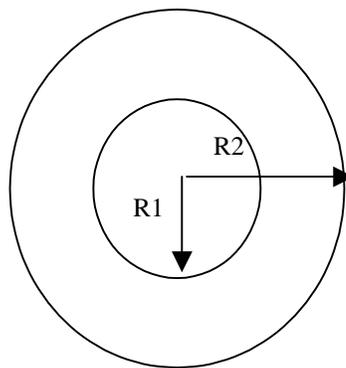
- Cilindro interior : construido en acero inoxidable calibre 10, $\rho = 7,767 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$\text{Grosor de la lámina : } 25.4 \text{ mm} / 10 \text{ (calibre)} = 2.54\text{mm}$$

$$\text{Diámetro interior estimado } (\varnothing) : 40\text{cm}$$

Longitud del cilindro : según diseño es de 2.5 m para el cilindro interior y de 2.6 m para el exterior.

$$\text{Masa del cilindro interior (Mc1)} = \pi [(R_2)^2 - (R_1)^2] * \text{Longitud} * \rho_{\text{material}}$$



$$D_1 = 40 \text{ cm}$$

$$D_2 = 40.508 \text{ cm}$$

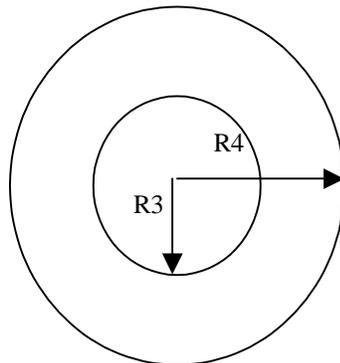
$$Mc1 = \pi [(0.20254\text{m})^2 - (0.2\text{m})^2] * 2.5\text{m} * 7767 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{62.4\text{kg}}$$

- Cilindro exterior : construido en acero inoxidable calibre 15, $\rho = 7,767 \text{ kg / m}^3$

Grosor de la lámina : $25.4 \text{ mm} / 15 \text{ (calibre)} = 1.7\text{mm}$

Diámetro interior estimado (\varnothing) : $40.508\text{cm} + 15.492\text{cm}$ (para accesorios) = 56cm

Masa del cilindro exterior ($Mc2$) = $\pi [(R_4)^2 - (R_3)^2] * \text{Longitud} * \rho_{\text{material}}$



$$D_4 = 61.34 \text{ cm}$$

$$D_3 = 61 \text{ cm}$$

$$Mc2 = \pi [(0.2817\text{m})^2 - (0.28\text{m})^2] * 2.6 \text{ m} * 7767\text{kg/m}^3 = \mathbf{60.6 \text{ kg}}$$

- Aspas internas de agitación: serán 24 paletas individuales espaciadas a 50cm en arreglos ortogonales de 4 unidades cada uno. Las aspas tendrán las siguientes dimensiones: $0.01\text{m} * 0.02\text{m} * 0.1\text{m} = 2 * 10^{-5} \text{ m}^3$

$$\text{Masa de las paletas} = 2 * 10^{-5} \text{ m}^3 * 7767\text{kg/m}^3 = \mathbf{3.7\text{kg}}$$

- Accesorios complementarios para el montaje del equipo de cocción: flautas, quemador. Etc, se estiman **10kg**
- Tapas : referidas a las que hacen el cierre del cilindro en los dos extremos.

Construido en acero inoxidable calibre 5, $\rho = 7,767 \text{ kg / m}^3$

Grosor de la lámina : $25.4 \text{ mm} / 5 \text{ (calibre)} = 5.08 \text{ mm} = 0.00508 \text{ m}$

$$\text{Volumen} = \pi * (0.2817 \text{ m})^2 * 0.00508 \text{ m} = 1.2664 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$M = \rho * \text{Volumen} = 7,767 \text{ kg} / \text{m}^3 * 1.2664 * 10^{-3} \text{ m}^3 = 9.8 \text{ kg}$$

$$\text{Peso total} = 9.8 \text{ kg} * 2 \text{ tapas} = \mathbf{19.6 \text{ kg}}$$

- Materia prima: en el análisis hecho para el diseño del cocedor se estimó en **90kg**

Σ de cargas (kg) :

Mc1	62.4
Mc2	60.6
Accesorios	10
Tapas	19.6
Aspas	3.7
Materia prima	90
TOTAL	246.3

Determinación de Fuerzas

$F = m * a$, considerando un peso: $F = m * g$, luego:

$$F = 246.3 \text{ kg} * 9.8 \text{ m/s}^2 = 2,413.7 \text{ N}$$

Sabemos que en todo trabajo de torsión se debe generar una fuerza inherente al movimiento de rotación, la cual se denomina par de torsión (τ):

$\tau = F * r$ donde $F =$ fuerza inherente (la del peso)

$r =$ radio mayor del cilindro exterior

$$\tau = 2,413.7 \text{ N} * 0.2817\text{m} = 680 \text{ J}$$

Cálculo de potencia

$$P = \text{Trabajo de torsión } (\tau) * \text{Velocidad angular} * 2\pi$$

Según el análisis de diseño se ha estimado una velocidad angular de 15 rpm

$$P = 680 \text{ J} * 15 \text{ rev /min} * (1\text{min}/60\text{s}) * 2\pi = 1,068 \text{ W}$$

La eficiencia aproximada en la conversión de energía eléctrica a mecánica (motor eléctrico) es de 90% (Wark, pag 5).

$$P = 1,068 \text{ W} / 0.9 = \mathbf{1,186.7 \text{ W}}$$

$$\text{Potencia Requerida: } 1,186.7 \text{ W} * (1\text{Hp}/745.7\text{W}) = \mathbf{1.59 \text{ Hp}}$$

- Para la Prensa. Potencia = Trabajo de compresión / Tiempo

Para determinar el trabajo de compresión, hemos de analizar la geometría que se presenta en la práctica, para lo cual, consideramos la información suministrada por el balance de materia, así:

$$H1 = 1\text{m}$$

$$H2 = 0.666\text{m}$$

$$H3 = 0.161 \text{ m}$$



$$H2 = \text{Volumen materia prima} / \text{área} = 0.1886 \text{ m}^3 / 0.283 \text{ m}^2 = 0.666 \text{ m}$$

Relación de compresión en el prensado (ver balance de materiales):

$$\text{Rel comp} : 7.2\text{kg (sale)} / 9.5\text{kg (entra)} * 100 = 75.8\%$$

$$H3 = 0.666\text{m} * [1 - 0.758 (\text{Relación de compresión})] = 0.161\text{m}$$

Trabajo de compresión = Presión * Δ Volumen

$$V1 = 0.666\text{m} * 0.283\text{m}^2 = 0.188478 \text{ m}^3 \quad V2 = 0.161\text{m} * 0.283\text{m}^2 = 0.045563 \text{ m}^3$$

$$\Delta \text{ Volumen} = V1 - V2 = 0.142915\text{m}^3$$

$$\text{Trabajo de compresión} = 346,289.75 \text{ Pa (N/m}^2) * 0.142915 \text{ m}^3 = 49,490 \text{ J}$$

Eficiencia del motor eléctrico 90% (TERMODINÁMICA Wark, pag 5)

Tiempo efectivo estimado para el prensado = 5 minutos

$$\text{Potencia} = 49,490 \text{ J} / 5\text{min} * (1\text{min} / 60\text{s}) = 165 \text{ W} / 0.9 * = \mathbf{183.3 \text{ W}}$$

$$183.3 \text{ W} (1\text{Hp}/745.7\text{W}) = \mathbf{0.246 \text{ Hp}}$$

5.5.2 Implementos Seleccionados

- *Báscula Mecánica*. Capacidad: 500kg
- *Prensa*. Consiste en un arreglo provisto de un motorreductor que mueve un émbolo en un cilindro perforado, el cual está construido en acero inoxidable,

los acoples y accesorios restantes son en hierro y otros materiales comerciales.

Es de fácil instalación y sencillez en el funcionamiento.

Capacidad: 100 kg/cochada(10 minutos)

- **Cocedor.** Está elaborado en acero inoxidable, el cilindro rotatorio consta de unas aspas o paletas internas (elaboradas en el mismo material) que contribuyen a la repartición homogénea del calor en el producto al interior del cilindro. El equipo está provisto de un motor de 2 Hp con motorreductor; posee un quemador ; la temperatura se controla con un dispositivo manual (válvula que aumenta o disminuye el flujo de combustible) con el apoyo de una termocupla, para que no exceda los 95°C.

Capacidad: 500 kg/h

- **Secador.** Está elaborado en acero inoxidable, el cilindro rotatorio consta de unas aspas o paletas internas (elaboradas en el mismo material) que contribuyen a la repartición homogénea del calor en el producto al interior del cilindro. El equipo está provisto de un motor de 2 Hp con motorreductor; posee un quemador a gas. La temperatura se controla con un dispositivo manual (válvula que aumenta o disminuye el flujo de combustible) con el apoyo de una termocupla, para que no exceda los 85°C.

Capacidad: 500 kg/hora

- Molino. Es uno de martillos construido en hierro fundido con motor de 2 Hp.

Capacidad: 500 Kg/hora

- Selladora. Es una cosedora de sacos eléctrica de operación manual.
- Empacadora. Consta de una tolva y una válvula dosificadora manual.

Figura 24. Diagrama General de Proceso

CANTIDAD: 500 Kg de materia prima

FECHA: Diciembre 20 de 2001

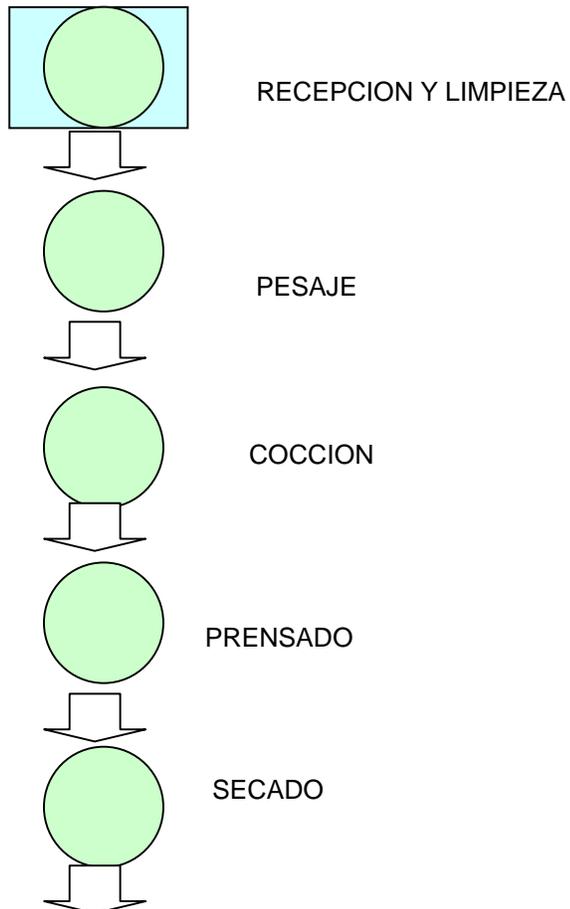
ELABORO: ISIDRO ALEGRIA, NILSON DEUSSA

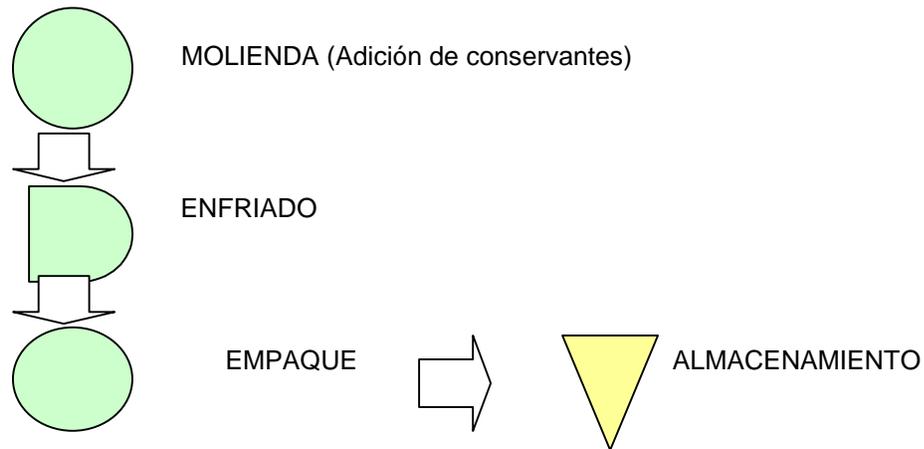
No	ACTIVIDAD	SIMBOLO	EQUIPO/HERRAMIENTA	TIEMPO (MIN)	No. OPER.
1	Recepción		Manual: canastillas	6	2*
2	Transporte		Manual: carretillas-canastillas	1.5	1*
	Limpieza		Manual: mesas perforadas en acero inox	15	2
4	Transporte		Manual: carretillas-canastillas	1	2
5	Pesaje		Báscula mecánica 500 kg	0.5	1*
6	Transporte		Manual: carretillas-canastillas	0.7	2*
7	Cocción		Cocedor rotatorio: gas	60	_____
8	Transporte		Manual: carretillas-canastillas	0.5	1
9			Prensa mecánica	60	_____

	Prensado				
10	Transporte		Manual: carretillas-canastillas	0.7	1 ⁻
11	Secado		Secador rotatorio: gas	30	_____
12	Transporte		Manual: carretillas-canastillas	2	1 [*]
13	Molienda		Molino de martillos	60	_____
14	Empaque		Tolva-dosifi.-sacos	1	1 [*]
15	Transporte		Manual: carretillas-canastillas	0.5	1 ⁻
16	Enfriado		_____	720	_____
17	Sellado		Cosedora manual	0.1	1 ⁻
18	Almacenamiento		Manual	1	1 [*]

Los operarios (*) son diferentes de los (-)

Figura 25. Flujoograma General del Proceso





5.6 DISEÑO Y DISTRIBUCION DE PLANTA

5.6.1 Localización de la Planta Procesadora. La producción de residuos sólidos orgánicos de la industria pesquera se emana fundamentalmente en la ensenada (empresas ubicadas en las orillas y zonas lacustres), por lo cual, ha de considerarse inequívocamente la ubicación de la factoría en la cabecera municipal, más aun si tenemos en cuenta que la materia prima requiere ser procesada lo más rápidamente posible , debido a que no soporta un prolongado transporte sin elevar los costos operacionales. En relación con lo anterior, se consideraron terrenos en la cabecera del municipio.

5.6.1.1 Factores que Afectan la Localización: Se presentan algunos de los factores que en un momento dado pueden llegar a afectar la localización de la planta.

Materia prima: Por tratarse de proveedores de materia prima que se encuentran ubicados en la bahía de Tumaco, es importante seleccionar un sitio que cuente con acceso directo a la planta para que así se minimicen los costos del transporte. Ahora bien, en la cabecera municipal, considerando lo ya expuesto, se requiere ubicar un sitio que reúna las características más idóneas (cercanía a la fuente de materia prima) para la ubicación de la factoría.

Mano de obra: a lo largo de toda la región se cuenta con una gran disponibilidad de mano de obra en edades laborales, gran habilidad y capacidad para llevar a cabo las funciones respectivas asignadas, este es un factor muy importante ya que se reflejaría en la disminución de costos.

Suministro de agua y energía: este es un factor a tener muy en cuenta al momento de la localización debido a que en la ciudad no se cuenta con óptimos servicios, en lo respecta a calidad y cantidad, por lo tanto, es necesario proveerse de tanques de reserva. Para este efecto se considera el establecimiento de dos tanques de 1500 litros cada uno.

Características del lugar: en este aspecto se deben tener en cuenta las condiciones del terreno en cuanto a costos de construcción, posibilidades de ampliación, características topográficas, entre otros.

Entorno: se tienen en cuenta las condiciones en cuanto a contaminación, aseo e impacto ambiental que pueda causar el proyecto.

Vías de Acceso: son importantes las vías de comunicación y los medios de transporte disponible con que cuenta la zona, para facilitar la entrada y salida de personal y materiales.

Comunidad: en el grupo humano sobre el cual vaya a incidir directamente la ubicación de la planta se debe considerar, el costo y nivel de vida, las reglamentaciones, los vecinos, la seguridad y el código de construcción.

Costo del terreno: Este se constituye en una ponderación muy importante porque afecta directa y significativamente el presupuesto destinado a la inversión.

5.6.1.2 Criterios de Ubicación. Son los factores tenidos en cuenta para llevar a cabo la valorización de las distintas zonas.

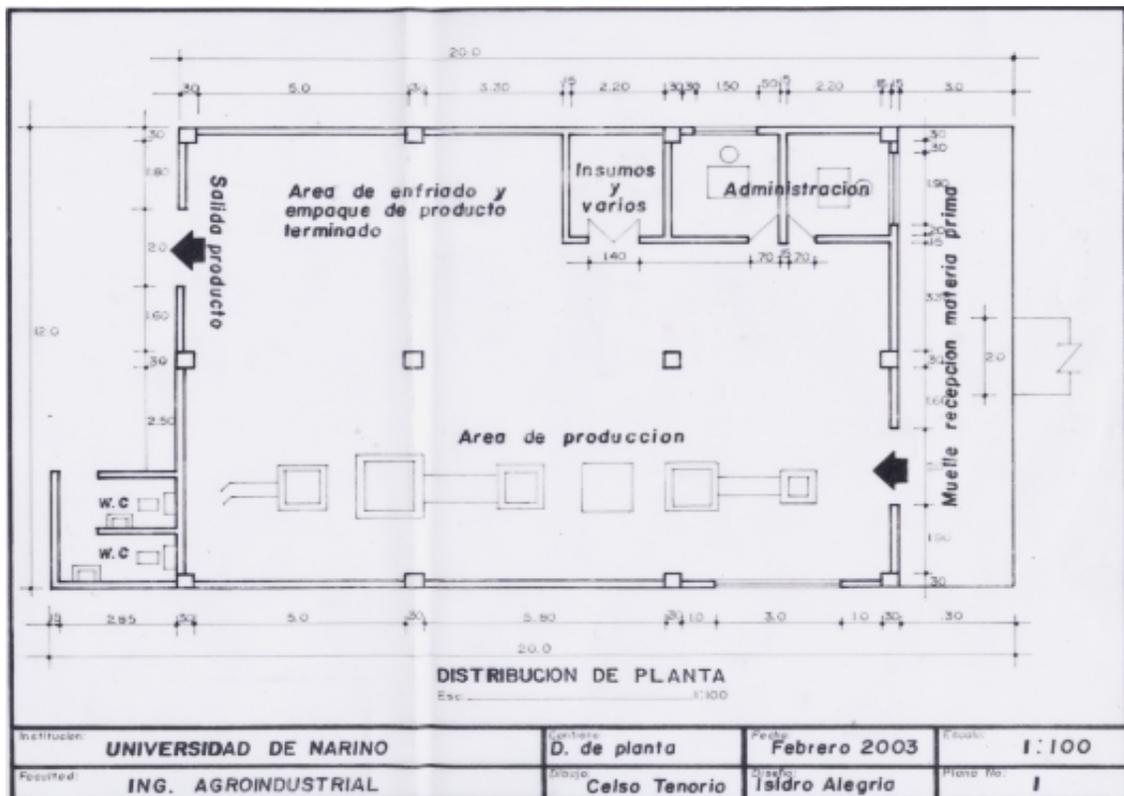
Cuadro 15. Cuadro de Valoración

Criterios	Valor (%)	Antigua p.	Ciudadela	El firme
Materia prima	15	5 .75	3 .45	2 .30
Sumin. agua y energía	15	4 .60	5 .75	1 .15
Característic. del lugar	14	4 .56	5 .70	1 .14
Entorno	14	4 .56	1 .14	5 .70
Transporte	14	4 .56	4 .56	2 .28
Comunidad	14	4 .56	1 .14	5 .70
Costo del terreno	14	4 .56	2 .28	4 .56
Ponderados	100 %	* 415	302	283

Figura 26. Lote Seleccionado



Figura 27. Distribución de Planta



El sitio seleccionado cuenta con una importante vía marítima y terrestre, la cual permite una comunicación fluida con cada uno de los centros de producción de materia prima, es posible contar con el suministro de agua y energía debido a que estos se encuentran a escasos cien metros, lo que permite acceder a estos sin mayores sobrecostos en la instalación de redes; las características del lugar se ajustan perfectamente a los requerimientos exigidos por CORPONARIÑO para este tipo de empresas, por estar apartado de los centros urbanos y gracias a que la zona esta proyectada para la industria; el entorno que rodea el sitio seleccionado es el más adecuado gracias a que cuenta con características muy particulares que permiten desarrollar el proceso sin ningún inconveniente; la comunidad más cercana al sitio está conformada por personas de los estratos bajos, las cuales, en un momento dado serían tenidas muy en cuenta para ser contratadas por la empresa para realizar las diferentes labores.

Es conveniente mencionar que el lote seleccionado perteneció a una empresa española que en el pasado procesó Palmito en las instalaciones existentes en el lugar, pero que por razones económicas cesó sus labores. Actualmente el sitio se encuentra a cargo del astillero de la empresa LICSA, quienes manifestaron gran interés por darle uso al solar, más allá del beneficio económico que puedan alcanzar.

En concordancia con lo anterior , los encargados del sitio, no presentaron obstáculos en el establecimiento de una factoría en el lugar en cuestión, por lo cual, los cánones de arrendamiento son más simbólicos que en términos monetarios reales.

5.6.1.3 Microlocalización. Conforme a los resultados obtenidos en la valoración de las diferentes zonas donde se pretende ubicar la planta procesadora, esta se localiza en los terrenos donde antiguamente funcionaba la palmichera en el sector conocido como LICSA, el cual cuenta, con una vía de acceso a la altura de la cancha de Texas a unos 3 kilómetros en la carretera Tumaco – Pasto, además se cuenta con acceso por vía marítima, el cual, es un factor muy importante para la facilidad en el acceso de la materia prima, además esta es una zona distante de los asentamientos urbanos.

5.7 FLUJO DE MATERIALES

Es de gran importancia tener en cuenta la circulación que se lleva a cabo desde que se recoge la materia prima hasta que se obtiene el producto terminado; por tal razón, se ha determinado la forma de manipulación de los materiales en cada operación:

Recolección y Transporte

Desde este momento comienza el procedimiento relacionado con el manejo de los residuos orgánicos provenientes de las pesqueras: en las empresas se depositan los residuos en tanques plásticos lisos, los cuales han de ser recogidos y remplazados por los operarios encargados de dicha labor; luego la materia

prima es transportada en la embarcación (canoas o lanchas) hasta la planta procesadora.

Recepción

Arribada la embarcación, la materia prima es descargada manualmente en canastillas plásticas perforadas y llevadas hasta el área de recepción donde se inicia el proceso propiamente dicho.

Lavado y Pesaje

Una vez recibida la materia prima, es depositada en la mesa de lavado donde se separan manualmente las impurezas de mayor tamaño y se rocía agua; para luego pesarla en una báscula mecánica de 500 kg de capacidad.

Cocción y Prensado

Después de lavar el material se lleva manualmente en canastillas plásticas perforadas hasta el equipo de cocción; el material cocido se transporta manualmente en canastillas plásticas perforadas hasta la prensa.

Secado y Molienda

Tras el prensado, se recoge el producto en canastillas para transportarlo manualmente hasta el secador, donde se recoge en canastillas plásticas lisas y se transportan manualmente hasta la tolva del molino.

Empaque, Almacenamiento y Enfriado

El producto molido es recibido debajo de la tolva del molino en sacos de poliestireno de 40 kg de capacidad (aforados por una báscula adyacente a la tolva del molino), para de ahí ser transportados a la bodega de enfriamiento para posteriormente ser sellados y apilados.

5.8 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Riesgos profesionales.

El sistema general de riesgos profesionales, componente de la nueva ley de seguridad social integral, se establece en el Decreto No. 1295 de 1994, artículo tercero: “El sistema general de riesgos profesionales se aplica a todas las empresas e instituciones que funcionen en el territorio nacional, a los trabajadores, contratistas, subcontratistas de los sectores públicos, oficial, semioficial, en todos sus órdenes y del sector privado en general, con las excepciones expuestas en el artículo 279 de la ley 100 de 1993”.

El sistema general de riesgos profesionales establece actividades tendientes a mejorar las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores, protegiéndolos de los riesgos derivados de su labor u oficio habitual. En la administración de riesgos profesionales (ARP), los aspectos a seguir al respecto son los establecidos en el artículo 35 del Decreto 1295 de 1994.

En caso de presentarse un accidente de trabajo en la empresa es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Brindar los primeros auxilios que fuesen necesarios al accidentado.
- Remitirlo al centro asistencial de urgencia más cercano si es necesario, o a las clínicas adscritas a la entidad promotora de salud (EPS) que escogió libremente el trabajador.
- Todo accidente de trabajo que ocurra en una empresa, deberá ser informado por el respectivo empleador a la entidad administradora de riesgos profesionales y a la entidad promotora de salud en forma simultánea, dentro de los dos días hábiles siguientes de ocurrido el accidente. (Art. 62. Decreto 1295 de 1994)

5.9 CAPACIDAD INSTALADA

Para definir la capacidad instalada de la planta procesadora de harina de camarón y pescado a partir de residuos sólidos orgánicos de la industria pesquera, es necesario tener en cuenta el aforo de la maquinaria a utilizar, ya que todos los cálculos se hacen con base dicha referencia. Además, es importante tener en cuenta el balance de materia con el cual se define el rendimiento del proceso, como también la definición de los volúmenes de materia prima disponibles, para poder considerar estas variables en el diseño de la planta.

La capacidad máxima nominal de la planta está determinada por el rendimiento estándar que ofrece la maquinaria que se utiliza en la operación más crítica del proceso. Según el análisis experimental previo de las operaciones unitarias que intervienen, el secado se constituye en la actividad más representativa en el avance o demora del flujo de producción, en virtud de que a las operaciones que la anteceden ingresa un mayor flujo de materia prima, el cual, va disminuyendo progresivamente hasta llegar a la deshidratación propiamente dicha (secado). Por lo anterior, se sabe que la capacidad instalada de la planta está determinada por la capacidad del secador (500 kg/hora), así:

Capacidad instalada de la planta (CIP)= Capacidad del secador

$$\text{CIP} = 500 \text{ kg/h} * 8 \text{ h/día} * 24 \text{ días/mes} * 12 \text{ meses/año} * 1 \text{ Ton}/1000 \text{ kg}$$

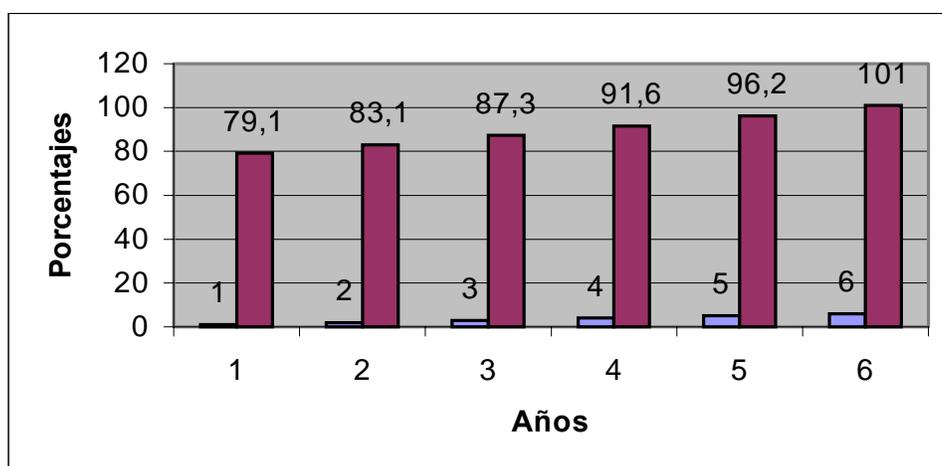
$$\text{CIP} = 1152 \text{ Ton/año}$$

Teniendo en cuenta el estimativo de producción de residuos (ver Cuadro 6) se toma una base inicial de 80 Ton/mes de materia prima a procesar. Con base en el rendimiento del proceso manifestado en el balance de materiales, se observa que las operaciones de cocción y prensado se encuentran casi al tope de capacidad, pero el secado aun no ha llegado al máximo nivel, así:

En Cocción

AÑO	CAPACIDAD UTILIZADA	% UTILIZACION
1	960	83.3
2	1008	87.5
3	1058.4	91.8
4	1111.3	96.4
5	1166.8	100.1

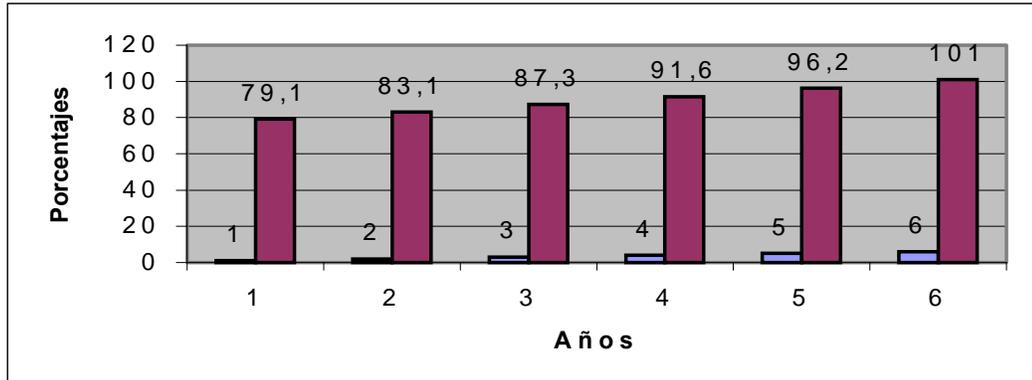
Figura 28. Incremento en la Utilización de la Capacidad del Cocedor



En Prensado

AÑO	CAPACIDAD UTILIZADA	% UTILIZACION
1	912	79.1
2	957.6	83.1
3	1005.5	87.3
4	1055.8	91.6
5	1108.5	96.2
6	1164	101

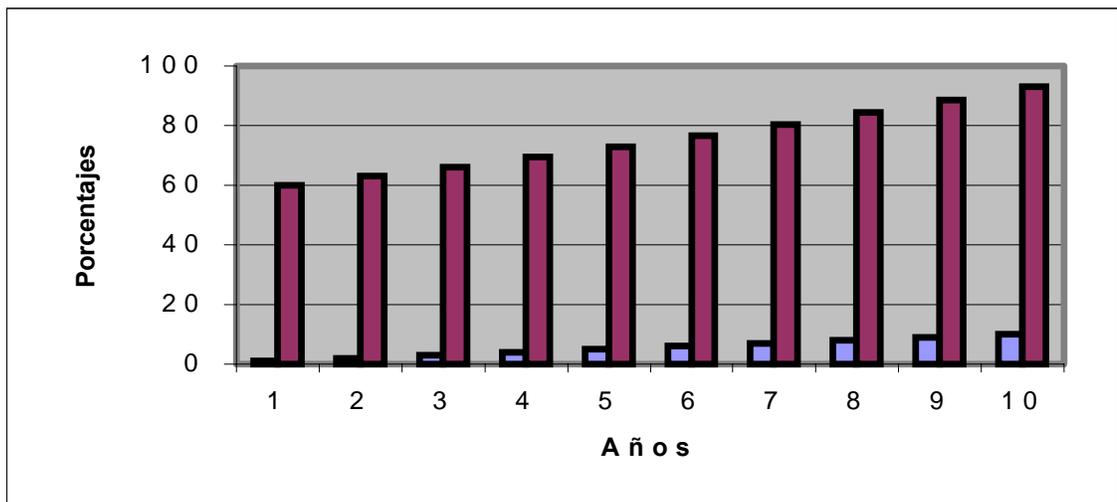
Figura 29. Incremento en la Utilización de la Capacidad de la Prensa



En secado

AÑO	CAPACIDAD UTILIZADA	% UTILIZACION
1	961.2	60
2	725.8	63
3	762	66.1
4	800.1	69.4
5	840.1	72.9
6	882.1	76.6
7	926.3	80.4
8	972.6	84.4
9	1021.2	88.6
10	1072.3	93

Figura 30. Incremento en la Utilización de la Capacidad del Secador



Cuadro 16. Descripción de Áreas

AREAS	METROS CUADRADOS
Muelle de embarque	20
Recepción y Pesaje	36
Proceso	153
Almacenamiento Prod. Terminado	24
Administrativa	18
Bodega	9
Servicios higiénicos	6
Total	266

Es de resaltar que de acuerdo a la investigación realizada existe una gran posibilidad de que estos terrenos sean cedidos en concesión por las autoridades competentes.

6. ESTUDIO FINANCIERO

6.1 GENERALIDADES ⁹

El análisis financiero del proyecto pretende establecer una relación sistemática que permita evaluar la gestión administrativa, financiera y económica de la empresa con el fin de determinar su estado actual y comportamiento futuro de tal forma que permita reorientar la toma de decisiones con el propósito de cumplir eficientemente con el objetivo central.

El análisis detallado de las inversiones, ingresos y egresos y los gastos para el montaje y puesta en marcha de la planta de procesos agroindustriales, permiten establecer los desembolsos o erogaciones que se deben efectuar durante un periodo establecido.

Los costos, ingresos y gastos permiten detallar en un plazo de entre 5 a 10 años la planificación estratégica para solventar la demanda que tendrá el producto en el mercado.

La metodología surge de la necesidad de facilitar la interpretación rápida de todos los valores monetarios. Por lo tanto se hace necesario el manejo de Cuadros consignando cada uno de los componentes con su valor representativo.

⁹ Formulación y Evaluación de Proyectos. Marco Elías Contreras Buitrago. Santa Fe de Bogotá.

6.2 INVERSIONES FIJAS: comprende todos los bienes tangibles de propiedad de la empresa.

6.2.1 Inversiones en Terreno y Obras Civiles: se incluyen en éste rubro el costo del terreno para las instalaciones y operaciones del proyecto.

Cuadro 17. Inversiones en Terreno y Obras Físicas

DETALLE DE INVERSIONES	CANTIDAD (m ²)	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑO	DEPRESIACION ANUAL
Pisos	260	10000	2600000	20	130000
Estructuras en concreto	30	80000	2400000	20	120000
Tanque séptico	20	60000	1200000	20	60000
Paredes	215	10000	2150000	20	107500
Puertas y ventanas	8 und	100000	800000	20	40000
Techos	300	9350	2805000	20	140250
Instalaciones eléctricas	----	-----	2000000	20	100000
Adecuación-vías	70	6000	500000	5	100000
Instalaciones H	----	-----	500000	20	25000
TOTAL			<u>14955000</u>		822750

6.2.2 Inversiones en Maquinaria, Equipos y Herramientas. La información es suministrada por las empresas, almacenes y demás que son las encargadas de la distribución y venta de la maquinaria.

Cuadro 18. Inversiones en Maquinaria, Equipos y Herramientas

DETALLES DE INVERSION	CAN	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRESIA CION ANUAL
Prensa	1	5'800.000	5'800.000	10	580.000
Secador	1	7'000.000	7'000.000	10	700.000
Molino	1	7'000.000	7'000.000	10	700.000
Empacadora-dosif	1	900.000	900.000	10	90.000
Mesa en acero inox	2	800.000	1'600.000	10	160.000
Báscula mecánica	1	300.000	300.000	10	30.000
Cocedor	1	7'000.000	7'000.000	10	700.000
Cilindro de gas	2	180.000	360.000	10	36.000
Canastillas plásticas	30	16.000	480.000	5	96.000
Baldes plásticos	5	6.000	30.000	5	6.000
Electrobomba	1	110.000	110.000	10	11.000
Motor fuera de bord	1	4'050.000	4'050.000	10	405.000
Canoa	1	2'000.000	2'000.000	5	400.000
Tanques almc. agua	2	185.000	370.000	10	37.000
TOTAL			3700000		3951000

Cuadro19 Inversiones en Muebles y Enseres

DETALLES DE INVERSIÓN	CANT	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACIÓN ANUAL
Escritorio y silla	2	250.000	500.000	10	50.000
Silla plástica	5	14.000	70.000	10	7.000
Archivador	3	100.000	300.000	10	30.000
TOTAL			870.000		87.000

Cuadro 20. Inversiones en Equipos de Oficina

DETALLES DE INVERSIÓN	CANT	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACIÓN ANUAL
Calculadora	2	60.000	120.000	10	10.800
Maqu de escribir	1	200.000	200.000	10	18.000
Otros		300.000	300.000		
TOTAL			620.000		28.800

6.3 INVERSIONES DIFERIDAS:

Estos incluyen intangibles necesarios para el funcionamiento legal de la empresa

Cuadro 21. Inversiones Diferidas

Gastos notariales	250000
Cámara de comercio	450000
Alcaldía municipal	20000
SAYCO Y ACINPRO	3000
Cuerpo de bomberos	20000
Licencia ambiental	470000
TOTAL	1'213.000

Cuadro 22. Costo Montaje y Puesta en Marcha de la Planta Procesadora.

DETALLE	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Personal			
Ing. Agroindustrial	1	700.000	700.000
Tec. Mecánico	1	400.000	400.000
Electricista	1	400.000	400.000
Operarios	2	280.000	560.000
Servicios varios		100.000	100.000
<i><u>Subtotal personal</u></i>			<i>2'060.000</i>
Accesorios para pruebas			
Servicios públicos		100.000	100.000
Materia prima		50.000	50.000
Empaque		10.000	10.000
<i><u>Subtotal accesorios</u></i>			<i>160.000</i>
TOTAL			2'320.000

Cuadro 23. Costo Estudio de Factibilidad

ACTIVIDAD / RUBRO	COSTO (miles \$)
<u>Recolección de Información Secundaria</u>	
Fotocopias	20
Teléfono	20
Transporte	18
<u>Recolección de Información Primaria</u>	
Encuestas y entrevistas	18
Transporte	20
<u>Sondeo de Mercado</u>	
Encuestas y entrevistas	30
Visitas	25
Transporte	20
<u>Estudio Técnico</u>	
Materiales e insumos	50
Transporte (a Pasto)	150
<u>Otros</u>	
Consultas Internet (*)	45
Transcripción Informe final	50
Imprevistos	57
Subtotal	523
Incentivos quincenales 2 pasantes (\$150.000)	1350
Total	1.873

Cuadro 24. Presupuesto de Inversiones

DETALLES	COSTO \$
Activos fijos	53'445.000
Terreno, construcción y obras	14'955.000
Maquinaria y equipos	37'000.000
Muebles y enseres	870.000
Equipos de oficina	620.000
Diferidos	5'306.000
Imprevistos	2'937.550
TOTAL	<u>61'688.550</u>

6.4 COSTOS OPERACIONALES-MES

Estos costos como su nombre lo indica, son los que se causan durante el periodo de operación del proyecto. Se incurre en ellos para hacer funcionar las instalaciones y demás activos adquiridos mediante las inversiones, con el propósito de producir y comercializar los bienes.

6.4.1 Costos Directos: Son causados en el proceso productivo y dependen del programa de producción establecido con anterioridad.

Materia prima: Por tratarse de una materia prima para la cual no se considera un valor comercial, sino un costo representado básicamente en manejo y transporte, se pretende diseñar un plan en el cual se contratará un personal a destajo por

tonelada de residuos recolectados y puesto en la planta procesadora a un costo de \$12.000 Ton, siendo el costo mensual de \$960.000

Insumos: aquí se consideran básicamente los preservantes y antioxidantes que son adicionados al producto y teniendo en cuenta que dependen directamente del volumen de producción se promedió un costo de \$50.000/mes.

Empaque: el producto a obtener será empacado en bultos de polipropileno de 40 y 50 kilogramos, los cuales tienen un costo aproximado de \$200 y considerando los volúmenes de materia prima a procesar se tiene un costo de \$80.000/mes.

Combustible: se establece un gasto promedio de \$1'000.000/mes, el cual será fijado de acuerdo al balance de energía y están discriminados así: combustible gasolina \$250.000, combustible gas propano \$750.000.

Papelería: se utiliza para registros de materia prima, producto terminado, control de calidad etc, cuyo valor es \$20000/mes.

Útiles de Aseo: hipoclorito de sodio, detergente, guantes, traperos, cepillos, cte. \$30000.

Pruebas de laboratorio: resultan necesarios con el fin de asegurar la buena calidad del producto por lo tanto se destina un gasto promedio de \$150.000/mes. Se contrataran con laboratorios.

Depreciación: se tiene en cuenta la de aquella maquinaria y activos que son empleados mediante acción directa en el proceso productivo del bien, los cuales ascienden a \$275.500/mes.

6.4.2 Gastos Generales De Fabricación (Costos Indirectos):

Energía eléctrica: se determina por el numero de kw-h consumidos en la planta, de acuerdo con el consumo energético de cada equipo, una vez hecho el calculo basados en la información suministrada por el distribuidor y de acuerdo al tiempo de proceso obteniendo un costo aproximado de \$80.000/mes.

Acueducto: teniendo en cuenta el lugar de ubicación de la planta y los altos consumos que implica este proceso se estima en \$180.000/mes.

Mantenimiento: según el dato suministrado por los proveedores de los equipos, se considera un 2,5% anual del valor de adquisición, \$30.000/mes

Depreciación: de activos productivos indirectos, este asciende a \$76.600/mes.

Arrendamiento: este se determinó luego de conversaciones con el propietario del terreno y se estimó un costo de \$150.000/mes.

Seguros: \$490.000

Cuadro 25. Capital de Trabajo

1. Costos directos	
Materia prima	960.000
Insumos	50.000
Empaque	80.000
Combustible	1'000.000
Papelería	20.000
Útiles de aseo	30.000
Pruebas de laboratorio	150.000
Depreciación	275.500
Subtotal	2'565.500
2. Costos indirectos	
Mano de obra	3'360.000
Energía eléctrica	180.000
Acueducto	80.000
Mantenimiento	30.000
Depreciación	76.600
Arrendamiento	150.000
Seguros	490.000
Subtotal	4'366.600
Imprevistos	346.605
TOTAL	7'278.705

6.5 ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

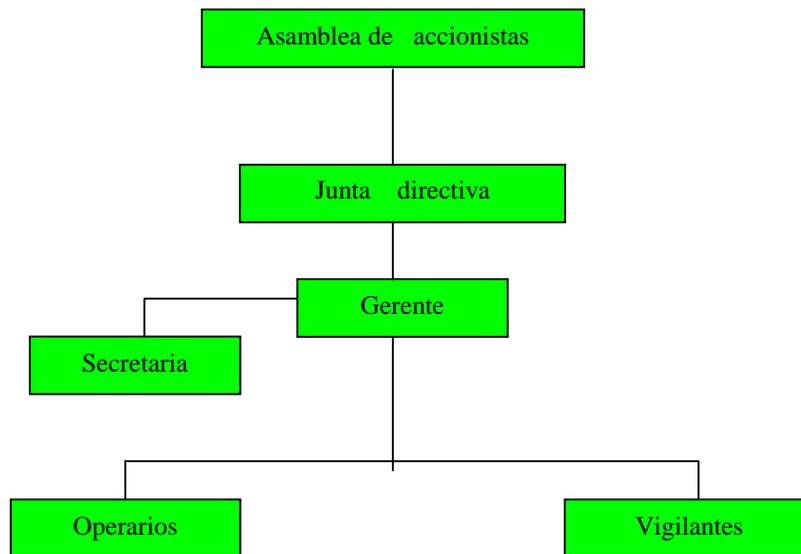
Tipo de sociedad

Para efectos legales y tributarios, el proyecto operará como persona jurídica en cabeza de una sociedad de responsabilidad limitada, bajo el régimen y normas del código de comercio, donde se tendrían en cuenta los siguientes aspectos:

- Será constituida bajo escritura pública debidamente registrada en la cámara de comercio de Tumaco.
- Al ser constituido el proyecto como sociedad limitada, tendrá personería jurídica, independiente de las características de los socios, en patrimonio, nombre del proyecto, domicilio, nacionalidad, capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones.
- La responsabilidad de los socios será hasta el monto de sus aportes, en los estatutos se podrá estipular una mayor responsabilidad o prestaciones.
- La representación legal y administrativa será responsabilidad de la junta de socios, quienes delegarán un gerente, expresando de manera clara y precisa sus atribuciones C Co Art. 358.
- Además de las causas generales de disolución, esta sociedad se disolverá cuando ocurran pérdidas que reduzcan el capital por debajo del 50%.

6.5.1 Aspectos Administrativos. La realización del estudio administrativo tiene como objetivo primordial determinar el manejo operativo del proyecto al entrar en funcionamiento.

Figura 21. Organigrama



Como ya se ha mencionado, la asociación APROPESCO es la entidad gestora, ejecutora y propietaria del proyecto, por lo cual, la estructura organizacional de la empresa puesta en marcha estará estrechamente relacionada con el rumbo del ente administrativo. En consecuencia, la junta directiva será la misma de la asociación, y se regirá bajo las mismas normas de la asociación – considerando las diferencias entre el ente propiamente dicho y la factoría -

Cuadro 26. Relación de Nómina y Salarios

No	Cargo	Salario Mes \$	Prestacio Sociales	Salario Integral	Forma de Contratac
1	Gerente	700.000	350.000	1'050.000	Tiempo c.
1	Secretaria	320.000	160.000	480.000	Tiempo c.
3	Operarios	900.000	450.000	1'350.000	Tiempo c.
1	Vigilante	320.000	160.000	480.000	Tiempo c.
	TOTAL	2'240.000	1'120.000	3'360.000	

Cuadro 27. Manual de Funciones

CARGO	DEPENDE	RESPONSA-BILIDAD	FUNCIONES	PERFIL	CONTRAT A-CION
Gerente	Junta directiva	Producción, Personal, Mercadeo, suministros y las finanzas	La toma de decisiones	Ing. Agroindustrial o ing. Mecánico mínimo un año de experiencia	Tiempo completo
Secretaria	Gerente	Archivo de documentación y registro de información	Asistir al gerente en todas las funciones de la empresa	Auxiliar contable, conocimientos básicos en sistemas y mecanog.	Tiempo completo
Vigilantes	Gerente	Vigilancia de la empresa	Cuidar los bienes de la empresa	Reservista primera clase	Tiempo completo
Operarios	Gerente	Producción y aseo	Asignada por el jefe de produc.	Estudios primarios	Tiempo completo

6.6 PUNTO DE EQUILIBRIO ¹⁰

¹⁰ Formulación y Evaluación de Proyectos. Marco Elías Contreras Buitrago. Santa Fe de Bogotá.

Es el nivel de producción en el cual los ingresos obtenidos son iguales a los costos totales. La deducción del punto de equilibrio es útil para estudiar las relaciones entre costos fijos, costos variables y los beneficios.

El análisis del punto de equilibrio también es útil para:

- ✓ Orientar la decisión sobre el tamaño inicial y la tecnología a emplear.
- ✓ Realizar programaciones teniendo en cuenta la capacidad instalada utilizada.
- ✓ Redefinir precios o tarifas para hacer factible el proyecto

6.6.1 Costos Fijos: son aquellos que causan erogaciones en cantidad constante, para un mismo tamaño o capacidad instalada, independientemente del número de unidades que se estén produciendo.

6.6.2 Costos Variables: son aquellos que están estrechamente ligados con el proceso productivo, de tal manera que aumentan o disminuyen en proporción directa con el volumen de producción.

Por lo tanto:

$$X_e = \frac{C.F.}{P - C.v.u}$$

En donde:

Xe = Número de unidades en punto de equilibrio

C.F. = costos fijos

P = precio unitario

C.v.u. = costo variable unitario

Aplicamos la fórmula para obtener el punto de equilibrio

$$X_e = \frac{4'366.600}{520 - 178,16} = 12773.8$$

Se puede observar que para mantener un punto de equilibrio óptimo en el proyecto se hace necesaria la venta de 12774 unidades del producto representadas en kilogramos.

Cuadro 28. Flujo de Fondos

INGRESOS / AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Detalle											
Aportes de capital	70'067.255	-	-	-	-	-					
Ventas	-	89'440.000	94'348.800	99'070.920	104'019.240	109'220.280	114'681.294	120'415.359	126'436.127	132'757.933	139'395.838
Crédito bancario	-	-	-	-	-	-					
TOTAL	70'067.255	89'440.000	94'348.800	99'070.920	104'019.240	109'220.280	114'681.294	120'415.359	126'436.127	132'757.933	139'395.838
EGRESOS / AÑOS											
Detalle											
Terreno y obras físicas	14'955.000	-	-	-	-	-					
Maquinaria y herramienta	37'000.000	-	-	-	-	-					
Muebles y enseres	870.000	-	-	-	-	-					
Equipos de oficina	620.000	-	-	-	-	-					
Inversiones diferidas	1'213.000	-	-	-	-	-					
Montaje y puesta en marcha	2'320.000										
Estudio de factibilidad	1'873.000										
Capital de trabajo	6'932.100										
Costos directos	2'565.500	30'786.000	32'235.300	33'941.565	35'638.643	37'420.575	39'291.604	41'256.148	43'318.993	45'484.943	47'759.190
Costos indirectos	4'366.600	52'399.200	52'399.200	52'399.200	52'399.200	52'399.200	52'399.200	52'399.200	52'399.200	52'399.200	52'399.200
TOTAL	70'067.255	83'185.200	84'634.500	86'340.765	88'037.843	89'819.775	91'690.804	93'655.348	95'718.193	97'884.143	100'158.390
(DEFICIT)	-	-	-	-	-	-					
SUPERAVIT UAI	-	6'254.800	9'714.300	12'730.155	15'981.397	19'400.505	22'990.490	26'760.011	30'717.934	34'873.790	39'237.448
(-) imp. a la renta		4'065.620	6'314.295	8'274.600	10'387.908	12'610.328	14'943.818	17'394.007	19'966.657	22'667.963	25'504.341
Depreciación		4'225.200	4'225.200	4'225.200	4'225.200	4'225.200	4'225.200	4'225.200	4'225.200	4'225.200	4'225.200
Utilidades netas		8'290.820	10'539.495	12'499.800	14'613.108	16'835.528	19'169.018	21'619.207	24'191.857	26'893.163	29'729.541

7. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

La financiación de los proyectos es importante definirla y analizarla, ya que nos permite identificar el origen de los recursos que harán posible la implementación y puesta en marcha del proyecto, además nos puede brindar una idea acerca del comportamiento financiero a través del tiempo que puede tener la empresa.

En este proyecto no fue necesario hacer ningún tipo de análisis financiero para definir su financiación debido a que por su connotación, la cual dice que se trata de una alternativa de solución para un problema ambiental que aqueja a casi todas las pesqueras y comercializadoras de productos hidrobiológicos en la bahía de Tumaco, fundamentalmente a aquellas agremiadas legalmente (APROPESCO)

En reunión realizada al inicio de la elaboración del estudio con representantes del sector pesquero de la bahía del municipio de Tumaco, y quienes a su vez eran los directamente afectados, se les dio a conocer la propuesta planteada como alternativa de solución al problema de contaminación por residuos sólidos, se acordó que el proyecto sería financiado con aportes propios, en donde el porcentaje dependería de la capacidad de cada uno y del tipo de participación que se deseara.

Se acordó también que esta participación podría ser en capital o estar representada en maquinaria, herramienta, mano de obra y todo aquello que hiciera posible el desarrollo del proyecto, razón por la cual se hizo de interés propio de cada empresario definir cómo obtener los recursos para su participación.

8. EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera establece los aspectos a favor y en contra de un proyecto de inversión desde el punto de vista de los inversionistas del sector privado.

Está basada en los flujos monetarios que recibe o que desembolsa el proyecto a lo largo de su vida útil, o del periodo de evaluación cuando la vida útil es larga.

La factibilidad financiera del proyecto se puede determinar de forma sencilla a través de la aplicación de métodos como el cálculo del valor presente neto (VPN), el cual se trabaja con una tasa de interés igual a la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR)

8.1 DETERMINACIÓN DE LA TMAR (Tasa Mínima Atractiva de Retorno) Es necesario calcular una TMAR teniendo presente la tasa de interés fijada por el banco en caso de acceder a créditos y la inflación del momento, pero en este caso solo se tendrá en cuenta la DTF (deposito a termino fijo) más puntos adicionales fijados por los inversionistas.

TMAR establecida 17.5%

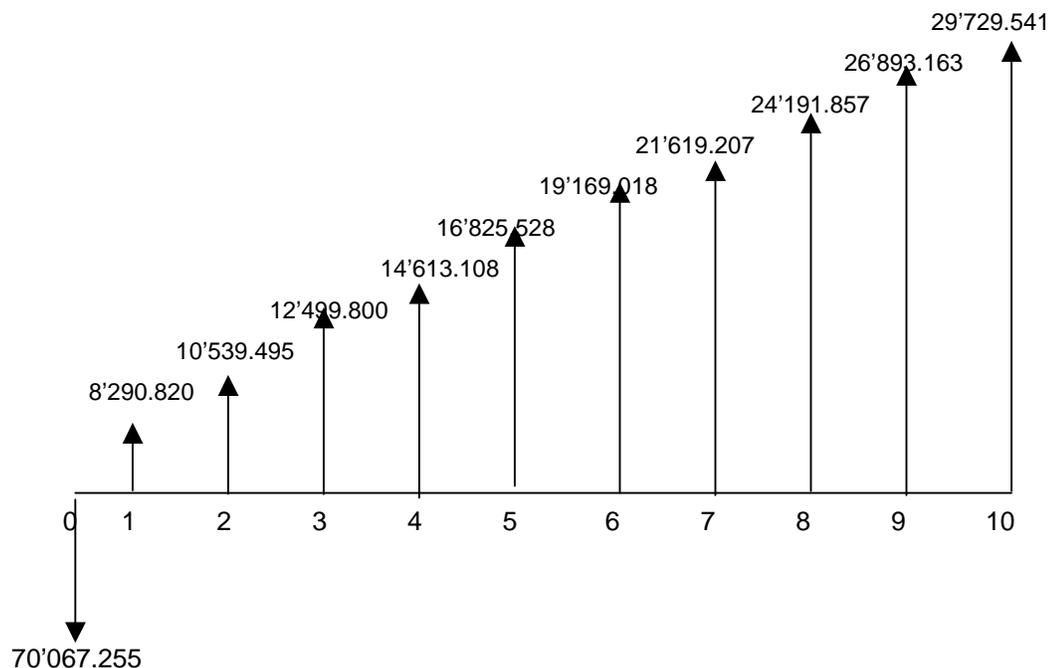
8.2 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Consiste en determinar una tasa de interés en la cual los ingresos sean iguales a los egresos en valor presente por que se hace necesario utilizar el método del tanteo, consistente en probar una serie de valores hasta encontrar el correcto.

$$8'290.820/(1+i) + 10'539.495/(1+i)^2 + 12'499.800/(1+i)^3 + 14'613.108/(1+i)^4 + 16'835.528/(1+i)^5 + 19'169.018/(1+i)^6 + 21'619.207/(1+i)^7 + 24'191.857/(1+i)^8 + 26'893.163/(1+i)^9 + 29'729.541/(1+i)^{10} = 70'067.255$$

$$i = 17,7\%$$

8.3 DETERMINACIÓN DEL VPN:



Para calcular el VPN es necesario trasladar todas las entradas al año cero, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula.

$P = \frac{F}{(1+i)^n}$	<p>Donde:</p> <p>P: valor presente</p> <p>F: valor futuro</p> <p>i: Interés</p> <p>n: periodo de tiempo</p>
-------------------------	---

$$\begin{aligned}
 VPN = & 8'290.820/(1+0.175) + 10'539.495/(1+0.175)^2 + \\
 & 12'499.800/(1+0.175)^3 + 14'613.108/(1+0.175)^4 + 16'835.528/(1+0.175)^5 + \\
 & 19'169.018/(1+0.175)^6 + 21'619.207/(1+0.175)^7 + 24'191.857/(1+0.175)^8 + \\
 & 26'893.163/(1+0.175)^9 + 29'729.541/(1+0.175)^{10} - 70'067.255 \\
 \mathbf{VPN = 666.765}
 \end{aligned}$$

- Por haber obtenido un VPN positivo a diez años, podemos decir que el proyecto es financieramente factible a este periodo de tiempo.

8.4 RELACION BENEFICIO COSTO¹¹

Este método se ha venido utilizando para evaluar proyectos de interés social o proyectos públicos, cuyo financiamiento proviene de organismos internacionales.

La relación beneficio-costos se obtiene mediante el cociente entre la sumatoria de los valores actualizados de los ingresos y la sumatoria de los valores actualizados de los egresos:

¹¹ Formulación y Evaluación de Proyectos. Marco Elías Contreras Buitrago. Santa Fe de Bogotá.

$$R^{B/C} = \frac{\sum It/(1+i)^t}{\sum Et/(1+i)^t}$$

interpretación que se da a la relación beneficio costo es la siguiente:

- ❖ Cuando $R^{B/C} > 1$ el proyecto es atractivo ya que el VP de los ingresos es superior al VP de los egresos.
- ❖ Cuando $R^{B/C} < 1$ el proyecto no es atractivo ya que el VP de los ingresos es inferior al VP de los egresos.
- ❖ Cuando $R^{B/C} = 1$ la tasa de oportunidad es la misma TIR ya que el VP de los ingresos es igual al de los egresos. Es indiferente realizar o no el proyecto.

$$\begin{aligned} \sum \text{VP ingresos} = & 89'440.000/(1+0.175) + 94'348.800/(1+0.175)^2 + \\ & 99'070.920/(1+0.175)^3 + 104'019.240/(1+0.175)^4 + 109'220.280/(1+0.175)^5 \\ & + 114'681.294/(1+0.175)^6 + 120'415.359/(1+0.175)^7 + 126'436.127/(1+0.175)^8 + \\ & 132'757.933/(1+0.175)^9 + 139'395.838/(1+0.175)^{10} \end{aligned}$$

$$\sum \text{VP ingresos} = 485'270.891$$

$$\begin{aligned} \sum \text{VP egresos} = & 83'185.200/(1+0.175) + 84'634.500/(1+0.175)^2 + \\ & 86'340.765/(1+0.175)^3 + 88'037.843/(1+0.175)^4 + 89'819.775/(1+0.175)^5 + \\ & 91'690.804/(1+0.175)^6 + 93'655.348/(1+0.175)^7 + 95'718.193/(1+0.175)^8 + \\ & 97'884.143/(1+0.175)^9 + 100'158.390/(1+0.175)^{10} \end{aligned}$$

$$\sum \text{VP egresos} = 406'147.010$$

$$R^{B/C} = \frac{485'270.891}{406'147.010} = \mathbf{1.1948}$$

Esta relación indica que el proyecto es atractivo. Además cada peso invertido genera en valor presente \$0,1948 de riqueza adicional.

9. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

9.1 EL CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA LEGISLACIÓN

Por efecto ambiental se entiende un proceso físico o social que incide en el medio ambiente y que puede ser acelerado por las actividades de un proyecto. Desde este punto de vista, la legislación colombiana en el artículo 8 del Código Nacional de los Recursos Renovables y de Protección al Medio Ambiente, enumera entre otros los siguientes efectos ambientales y a su vez los considera deteriorantes del medio ambiente:

- La contaminación del aire, de las aguas, del suelo y de los demás recursos naturales renovables.
- Las alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas.
- La extinción o disminución cuantitativa o cualitativa de especies animales y vegetales o de recurso genético.

- La acumulación o disposición inadecuada de residuos, basuras, desechos y desperdicios.
- La eutricación, es decir, el crecimiento excesivo y anormal de la flora en lagos y lagunas.

En su artículo 2º, basado en el principio “el ambiente es patrimonio común de la humanidad”, el código establece como objetivo la preservación, restauración y conservación del ambiente. Además su artículo 3º regula el manejo de los recursos naturales renovables, así como la producción de bienes por parte del hombre, en cuanto a estos inciden o pueden incidir sensiblemente en el deterioro ambiental.

9.2 IMPACTO AMBIENTAL

Se entiende por estudio de impacto ambiental el conjunto de información que deberá presentar ante la autoridad ambiental competente, el peticionario de una licencia ambiental.

Todo lo anterior se estipula en la conceptualización que establece la ley 99 sobre Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental, reglamentado por el Decreto 1753 de agosto 3 de 1994

9.3 METODOLOGÍA

9.3.1 Identificación de Impactos

El proceso de evaluación de impactos tiene como función primaria la identificación e interpretación de las interacciones proyecto-medio ambiente, de tal manera que se obtenga una predicción acertada de las consecuencias ambientales debidas a la ejecución del proyecto.

La identificación de impactos se realiza con base en la información primaria y permite valorar la magnitud de los impactos, así como el grado de influencia sobre una categoría ambiental específica para lo cual se ha utilizado la matriz de Leopold.

Las categorías ambientales tenidas en cuenta para la determinación del impacto en este caso son las siguientes:

1. COMPONENTE FISICOQUIMICO

- *Atmósfera*: Olores, emisión de gases, ruido y/o partículas suspendidas en el aire.

- *Calidad del agua de mar*: Eutroficación, características físicas y químicas del agua de la ensenada potencialmente afectada por el proyecto.
- *DBO*
- *DQO*
- *Carga orgánica*

2. COMPONENTE BIOLÓGICO

- Fauna: Peces, aves, insectos, macrobentos, mamíferos, alteraciones en el hábitat.
- Flora: disminución o deterioro de la cobertura vegetal terrestre, disminución de la vegetación acuática marina.

3. COMPONENTE SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL

- Estética y paisajismo
- Introducción de nuevos elementos al paisaje
- Incremento en el nivel de ingresos
- Generación de empleo

- Aumento de la calidad de vida

9.3.2 Convenciones de la Matriz

(Ver Anexo C)

MAGNITUD

1 Muy bajo

2 Bajo

3 Medio

4 Alto

5 Muy alto

IMPORTANCIA

5 Muy bajo

4 Bajo

3 Medio

2 Alto

1 Muy alto

SENTIDO DEL IMPACTO

+ POSITIVO

- NEGATIVO

Figura 32. Matriz de Leopold

CARACTERISTICAS MEDIO AMBIENTALES SUCEPTIBLES DE EFECTOS

	FISICO-QUIMICAS							BIOLOGICAS							SOC-ECO Y CULT				SUMATORIA	INTERACCIONES	PROMEDIO														
	atmosfericas				agua de mar			suelo			flora		fáuna																						
	olores	humo	ruido	partic. Suspendidas	eutricación	caract. Fisicas	caract. químicas	carga organica	DBO	DQO	capa vegetal	comp. Química	textura	plántas marinas	plántas terrestres	fitoplancton	peces	aves	insectos	macrobenetos	mamíferos	alteraciones en el habt.	empleo	ingresos	nuevos elemet. En el paisaje	calidad de vida	paisaje	calles - vías							
Descongelación ✧		1/6			1/3	2/3	2/3	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	3/2	1/3	1/6	1/6	2/2	1/6										23/66	18	1,3/3,6		
Limpieza		1/6			1/3	3/3	1/6	1/4	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/4	1/6	1/2	2/3	1/6	1/6	2/3	1/6											22/63	18	1,2/3,5	
Coccion		3/2	5/1	2/6	3/3																											13/11	4	3,2/2,8	
Prensado		2/3	2/6		5/2	4/2	4/2	4/2	4/2	4/2	4/3	4/3	2/3	3/3	3/3	3/2	2/4	1/6	1/6	2/3	1/6												55/60	19	2,9/3,2
Secado		5/3	5/1	2/6	5/3																												17/12	4	4,2/3
Molienda y empaque		2/4	1/5	4/3	4/4																												11/16	4	2,8/4
usufructo de las actividades																							+	+	+								20/7	5	4/1,4

✧ los efectos de esta operaciín están limitados a la epoca "posveda" debido a razones anteriormente expuestas por lo cual su impacto es temporal.

los signos positivos presentados en la valoración de estas acciones hacen referencia al sentido positivo de las mismas para los otros casos la ausencia de este signo se asimila como sentido negativo.

9.4 ANALISIS DE LA MATRIZ UTILIZADA

El análisis inferencial de la matriz de impacto nos permite concluir que para tener una visión global del efecto causado por la actividad industrial de la planta en cuestión, será necesario el análisis de los principales impactos (positivos y negativos) que permitan lograr una aproximación correcta a la realidad. Teniendo en cuenta lo anterior, se analizaron las principales 6 operaciones del proceso, y el impacto general del excedente causado por de las actividades realizadas, observándose lo siguiente:

Indudablemente, el elemento del ambiente más afectado por los impactos negativos ocasionados por el proceso de obtención de harina de residuos de pescado y camarón es el agua, específicamente en su calidad; además, con ello se acarrea impactos a otros elementos ambientales, derivados del efecto de algunas operaciones unitarias específicas:

- La limpieza y la descongelación presentan un impacto con magnitud de baja a muy baja y una importancia de baja a media, por lo cual se estima que el efecto causado por estas acciones es negativo bajo; aunque si se considera que la segunda tiene un carácter temporal el impacto conjunto será menor.

- Las operaciones relacionadas con combustión y gasto de calor presentan un efecto adverso casi exclusivamente sobre los elementos atmosféricos debido a las emisiones de gases, olores, y ruido inherentes al accionar propio de la maquinaria, por lo cual se considera de magnitud media y de alta importancia.
- El prensado es la operación que presenta mayor impacto sobre las características fisicoquímicas y biológicas debido a que durante este procedimiento se producen efluentes líquidos ricos en materia orgánica y grasas que se constituyen en agentes importantes de contaminación; si se considera que los efluentes de referencia son los emitidos por restos de pescado y que estos son los de mayor carga contaminante y que sólo corresponden al 15% del volumen a procesar, las emisiones contaminantes serán menores ya que el efluente producido por el prensado del camarón es mucho más liviano.
- Se puede notar que con la sola construcción de la planta se causa un gran impacto positivo en el aspecto socio económico, aunque temporalmente. Además, el aprovechamiento general de la producción evidenciado en el funcionamiento de la planta se constituye en un impacto positivo

significativo, derivado del efecto afirmativo sobre los elementos presentes en el componente socioeconómico, cultural y sobretodo ambiental.

9.5 CONCLUSIONES GENERALES DE LA EVALUACION AMBIENTAL

Teniendo en cuenta el carácter como medida de mitigación ante la contaminación ambiental generada por la actividad productiva de las procesadoras y comercializadoras de mariscos en Tumaco, el proyecto en sí mismo se constituye en un impacto positivo en la gestión ambiental de la industria pesquera, y en general, para el manejo de residuos sólidos del municipio; además se pueden mencionar algunos aspectos positivos puntuales relacionados con la puesta en marcha del proyecto:

- La recuperación de subproductos de pesquería y camaronicultura provee a la industria de alimentos para animales una alternativa nutritiva a un costo moderado, además de una ampliación en la oferta de estos productos en el mercado.
- Con el reciclaje de estos residuos se contribuye un mejoramiento en el equilibrio biológico natural ya que se aprovechan los recursos con mayor eficiencia.
- Se disminuye el deterioro del medio ambiente ya que se reduce el volumen de vertimientos de residuos sólidos en la bahía de Tumaco, lo que redundará en la disminución de la carga orgánica en la ensenada en beneficio de la pesca local.

- La generación de 8 empleos directos y de los indirectos evidencia el positivo impacto social del proyecto, más aun si consideramos las condiciones de desempleo presentes en el área de ubicación de la planta física. Otro impacto social y ambiental positivo de significativa importancia es la adopción (por parte de las procesadoras pesqueras y comercializadoras) de la cultura del no-vertimiento al mar de los desechos sólidos del proceso productivo, lo que redundará en mejores condiciones de salubridad y en el logro de la solución exigida por la autoridad ambiental correspondiente (CORPONARIÑO)

9.6 MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

9.6.1 Información Sobre Producción de Residuos Líquidos y Sólidos:

- ♦ Aguas lluvias y desechos sanitarios: se pretende almacenar un 60% de las aguas lluvias en tanques de 1500 litros para ser utilizadas en el proceso (servicios sanitarios y lavado).
- ♦ Residuos sólidos: los residuos sólidos provenientes de las diferentes actividades productivas, consistentes en materiales orgánicos, huesos, partículas pequeñas de cáscara y cabeza de camarón, serán dispuestos en el sistema de recolección y manejo que ofrece el municipio.
- ♦ Desechos líquidos: los desechos líquidos que se generan en el proceso productivo provienen del agua de cola, que es el desecho líquido producido en

el proceso propiamente dicho, estos vertimientos en un principio pueden ser descargados directamente en el mar a través de canales.

Las alternativas de solución a considerarse han de proponerse de acuerdo con la magnitud e importancia de los efectos específicos ocasionados por las operaciones unitarias correspondientes según la información suministrada por la matriz de Leopold, así:

- ♦ Las emisiones de gases y partículas suspendidas están relacionadas fundamentalmente con las operaciones de combustión y con el polvo ocasionado por la molienda; actualmente se utilizan chimeneas cilíndricas metálicas con una altura aproximada de 15 m, las cuales deben ser acopladas a los escapes gaseosos de la maquinaria utilizada. Cabe anotar que la zona donde se propone el montaje de la planta es despejada por lo cual las emisiones atmosféricas no hacen mella directa sobre los pobladores. Asimismo, el mayor impacto de olores se manifiesta en las operaciones en cuestión, pero no impacta a la población vecina debido a la ubicación de la planta de aprovechamiento de los residuos.
- ♦ El ruido está asociado a la operación de las máquinas, por lo cual se recomienda tapa oídos para el personal de planta; por la misma razón que en el párrafo anterior no se afecta a la población por ser un área despejada.

- ♦ El agua de limpieza de la planta, de escurrido y lluvias no presentan gran impacto al ser vertidas al mar, pero el efluente del prensado (especialmente de los residuos de pescado) es un fluido mucho más complejo que amerita un tratamiento antes de ser vertido al mar. Sin embargo, ha de utilizarse un sistema de tratamiento que abarque todos los efluentes. Actualmente se utilizan varios métodos para el tratamiento de estos desechos como son tanques aeróbicos o anaeróbicos, lagunas de oxidación, lodos activados, trampa de grasas con floculador, entre otros.

9.6.2 Balance de Aguas Residuales

Durante el proceso de producción de harina de cáscara y cabeza de camarón y residuos de pescado se presentan dos efluentes principales.

Efluente producción agua de cola: este efluente es producido durante el predeshidratado (prensado), ocupa el segundo lugar en cuanto a volumen y su importancia se debe a que es un vertimiento concentrado donde se presentan altas concentraciones en DBO_5 DQO y SSTT principalmente, por lo que la mayor carga orgánica se presenta en este efluente, la producción de aguas de cola estimada es de 50% con relación a los residuos de pescado que ingresan a proceso por lo que el caudal promedio se estima en 200 Kg/día.

Aguas de lavado instalaciones y equipos: este vertimiento se genera durante las operaciones de lavado y sanitización de la planta, su aporte contaminante depende del número de lavados y la duración de éstos, generalmente se realizan dos lavados durante el día antes y después del proceso, las características de esta agua son débiles comparadas con el agua de cola y el caudal promedio se estima en 1000 litros por día.

Los residuos provenientes de la operación de descongelado, están referidos básicamente a la temporada “posveda”, en donde se prevé (por datos históricos y experimentales) que exista un considerable incremento en los volúmenes de captura y procesamiento del camarón, por lo cual se estima un aumento en la emisión de residuos durante este periodo. Considerando la capacidad instalada de la planta, para el resto del año no se estima necesaria la descongelación, por lo que desaparecen los efluentes derivados de esta operación.

Tomando como base las características antes mencionadas y considerando proyectos anteriores de importantes empresas que llevan a cabo procesos productivos similares, se propone como sistema más adecuado para el manejo de aguas residuales (aguas de cola) la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales industriales (**P T A R I**), consistente en una **trampa de grasas** con el objetivo de retener material flotante y grasas, **tanque de homogenización** este se encarga de la homogenización de los picos de los caudales y las cargas de operación del sistema, además sirve para ajustar el pH y

la temperatura de entrada al **floculador, sedimentador secundario** tiene la función de tanque de igualación de temperatura y trampa de grasas final mediante la instalación de un tabique de salida, para luego terminar en los **lechos de secado de lodos**.

CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados del estudio realizado, se pudo determinar que existen aspectos específicos que influyen en la realización del proyecto, los cuales se deben tener en cuenta para un adecuado desarrollo del mismo, entre éstos tenemos:

- Actualmente se producen alrededor de 60 Tn/mes de residuos en las empresas legalizadas, por lo cual al hacer un estimativo de la producción total este valor podría incrementarse en un 40% (por la existencia de las informales); lo anterior presenta un buen panorama desde el punto de vista de aprovisionamiento de materia prima.
- Comparando los datos suministrados por el INPA en cuanto a volúmenes de producción de peces y de camarón Tití y Tigre, con los obtenidos en esta investigación, se observa que no coinciden, debido a factores como:

- La información del INPA es generalizada, por lo cual incluye capturas cerca de la costa y también en altamar; esta situación produce una apreciación errónea debido a que la pesca en mención llega al puerto eviscerada, por lo cual no se producen vertimientos de desechos por peces a la bahía.

- Los datos arrojados por esta investigación se tomaron en la fuente y se obtuvieron ponderando los rendimientos promedio en los respectivos procesos que se llevan a cabo en las pesqueras.

- Es de vital importancia asegurar la provisión de materia prima (residuos sólidos) para garantizar la sostenibilidad del mismo, ya que dependiendo de la cantidad de producción que se obtenga redundará el beneficio económico recibido.

- El nicho de mercado específico para el producto se encuentra inicialmente en empresas ubicadas en el departamento de Nariño, aunque con posibilidades de ampliación hacia el interior del país a empresas de reconocida trayectoria como PURINA, SOLLA, FINCA, entre otras.

- Técnicamente es viable producir harina de camarón y pescado a partir de RSO de pesquería. No obstante, debido a la variabilidad en las características de la

fuente de materia prima (especialmente vísceras y restos de pescado), existe la posibilidad de inconstancia en las características bromatológicas y organolépticas de los productos obtenidos a partir de estos materiales; sin embargo, se confirmó que el proceso de obtención de harina es técnicamente viable, lo que se convierte en un punto favorable para el proyecto. La maquinaria utilizada en el proceso es de un costo moderado, de fabricación y operación relativamente sencillas. Se pretende crear una empresa con una baja inversión y bajos costos operacionales, los cuales se irán incrementando en la medida en que la factoría crezca productiva y económicamente.

- La información suministrada por la evaluación financiera arroja resultados positivos considerando el análisis del Valor Presente Neto, por lo cual, se considera factible el proyecto; esto se confirma al considerar la relación beneficio-costos, ya que se observa que el proyecto es autosostenible. En síntesis, apelando al análisis económico general podemos determinar que en vista del componente ambiental de la propuesta, se amerita la inversión inicial (oficial y/o privada).
- El proyecto en sí mismo se constituye en una medida de mitigación ante la contaminación por residuos sólidos orgánicos derivados de la actividad de la industria pesquera, por lo cual el impacto ambiental del mismo es positivo (considerando el impacto ocasionado por la actividad de la planta).

- El impacto social causado es positivo, debido a que se generan 8 empleos directos, de los cuales 6 serán en la zona de ubicación de la planta, y los empleos indirectos.
- El impacto ambiental causado es de baja magnitud e importancia, no obstante, se enuncian alternativas de tratamiento a los efluentes líquidos y sólidos del proceso.
- Existen entidades oficiales y privadas como ECOFONDO, FPAA y FOMRENA que pueden cofinanciar el proyecto, debido fundamentalmente a la problemática ambiental que aborda.

RECOMENDACIONES

- Realizar análisis, prácticas y estudios complementarios tendientes a buscar otras alternativas que puedan solucionar el problema ambiental suscitado en la bahía de Tumaco derivado de la emanación de residuos sólidos pesqueros.
- Garantizar el aprovisionamiento de materia prima, de tal manera que en el momento en que las empresas asociadas a APROPESCO no logren abastecer los requerimientos de residuos sólidos pesqueros, si es necesario, se acuda a la recolección de los RSO pesqueros vertidos por el sector informal.
- Establecer contactos y contratos comerciales con empresas locales debido a la cercanía (menor costo de transporte) y a que éstas no son tan exigentes en el cumplimiento de elevados volúmenes de producción.
- Realizar análisis, prácticas y estudios complementarios tendientes a buscar estandarizar el proceso y optimizar su eficiencia.
- Incentivar a los pescadores artesanales e incluso a los industriales, para que no viertan los residuos pesqueros mar adentro, sino que lo lleven hasta el

puerto para comercializarlos, aumentando el aprovisionamiento y aseguramiento de la materia prima a la harinera de APROPESCO.

- Considerar el secado al sol como una muy buena y viable opción para el presecado y/o secado de la materia prima, ya que esto constituye un importante ahorro energético que repercute en lo económico. Esta condición se potencia si tenemos en cuenta que en Tumaco, por ser una ciudad de clima ardiente, se observan épocas de intenso verano donde se alcanzan temperaturas cercanas a los 40°C a la sombra y más de 50°C en tarima.
- Elaborar harina con mezcla de materia prima cáscara-cabeza de camarón en una proporción balanceada. Los resultados obtenidos en los diferentes análisis realizados muestran que de la manera sugerida se logra un equilibrio entre las fortalezas y debilidades de cada una de las fuentes de materia prima.
- Por otra parte, observando la potencialidad de exportación de la harina de pescado y camarón hacia el Ecuador, se debe considerar la posibilidad de conseguir recursos con el Ministerio de comercio exterior en algunos de los servicios específicos que ofrece, la viabilidad es aun mayor si tenemos en cuenta que Tumaco es el segundo puerto sobre el Océano Pacífico.

- Como alternativa financiera se puede establecer la reinversión de utilidades en productos bancarios como CDT 's u otras opciones, teniendo en cuenta la baja TIR (Tasa Interna de Retorno) que presenta el proyecto.

BIBLIOGRAFIA

MARCO ELÍAS CONTRERAS BUITRAGO, Formulación y Evaluación de Proyectos : Santa Fe de Bogotá D.C: Editorial Unisur 1999

WINDSOR-BARLOW, Introducción a los Productos de Pesquería: Zaragoza (España) Editorial Acribia 1984

LASSO-MEJÍA, Estudio de Factibilidad para la Obtención e Industrialización de Proteína a Partir del Descarne Subproducto del Proceso de Curtición en el Municipio de Pasto Departamento de Nariño: San Juan de Pasto : universidad de Nariño 2000.

MARÍA M. MARTÍNEZ, Microbiología: Bogotá : Editorial Unisur 1995

CORPONARIÑO, Plan de manejo ambiental sugerido para procesadoras de mariscos y/o subproductos de los mismos : San Andrés de Tumaco 2002.

AGUINAGA ASUNCIÓN , Manejo de Sólidos y Fluidos : Cali : Universidad del Valle 1990.

FAO, MANN I , Preparacion y Aprovechamiento de los Subproductos Animales (Cuadernos de Fomento Agropecuario). Roma 1994

INPA , Consolidados de la Producción Pesquera de 1999 Y 2000. Tumaco.

ROBERT L. MOTT , Mecánica de Fluidos Aplicada : México : Editorial Prentice Hall 1996.

A.S HALL, A.R HOLOWENCO, H.G LAUGHLIN , Diseño de Máquinas (Serie SHAUM): México : Ed. Mc Graw Hill. 1971.

JOHN R. HOWELL, RICHARD O. BUCKIUS , Principios de Termodinámica para Ingenieros : México : Ed. Mc Graw Hill : 1990.

J.P HOLMAN , Transferencia de Calor : Editorial Continental S. A. (Versión en Castellano de “ Heat Transfer ” Ed. Mc Graw Hill 1983)

WARK , Termodinamica : Mc Graw Hill.

