



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO SOBRE LA INDUSTRIALIZACION DE
ACEITE DE HIGADO DE TIBURON

285

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A

Sergio Cristóbal Maguey Ramírez

MEXICO, D. F.

1976



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS. Tesis
AGE. 1976
FECHA. 1976
PROC. 147

277



QUINTA

PRESIDENTE : GUILLERMO HERNANDEZ ANGELES

VOCAL: EDUARDO ROJO Y DE REGIL

SECRETARIO: ROLANDO MONTEMAYOR ESTRADA

1.SUPLENTE: CARLOS DOORMAN MONTERO

2.SUPLENTE: MARIO RAMIREZ Y OTERO

SITIO DONDE SE DESARROLO EL TEMA: BIBLIOTECA DE LA
FACULTAD DE QUIMICA.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE: SERGIO -
CRISTOBAL MAGUEY RAMIREZ.

NOMBRE COMPLETO DEL ASESOR DEL TEMA: PROF. GUILLER
MO HERNANDEZ ANGELES.

A MIS PADRES:

Como agradecimiento por el final de una
etapa de mi vida, con cariño y amor

A Don Pastor Maguey Rodríguez

A Doña Petra Ramírez de Maguey

A Doña Juanita Rodríguez de Maguey

(Q.E.P.D.)

A MIS HERMANOS;

Leonel,

Elvia,

Juanita,

Jaime,

Florencio,

Veros.

A LOS SEÑORES INGENIEROS:

Guillermo Hernández A.,
Eduardo Rojo de Regil y
Rolando Montemayor E.

por su valiosa colaboración

y a todos los que se consideran
mis amigos.

CONTENIDO

CAPITULO	Página
I.- INTRODUCCION	1
II.- GENERALIDADES DEL ACEITE DE HIGADO	
DE TIBURON	8
Acidos Grasos no Saturados	8
Acidos Grasos Saturados	9
Propiedades Físicas y Químicas	12
III.- EXTRACCION Y REFINACION	15
Materia Prima y Rendimiento	15
Volumen de Materia Prima Disponible...	15
Evaluación del Proceso Conveniente de Extracción	15
Refinación de Aceites	17
IV.- EQUIPO ADECUADO PARA LA PLANTA SEGUN	
EL PROCESO DE EXTRACCION	24
Molino Vertical	24
Tanque de Cocción	25
Filtro Prensa	30
Prensa Continua	37
Separador de Aceite	38

	Página
V.-USOS INDUSTRIALES	40
Alimentación Humana	40
Alimentación de Aves	40
Manufacturas de Pinturas y Barnices..	41
Linoleums, Telas Aceitadas	41
Grasas Lubricantes	41
Insecticidas	41
Jabones	42
Empleo en Minería	42
Usos en la Industria Farmacéutica ...	43
VI - ESTUDIO ECONOMICO	44
Estimación de la Inversión fija	45
Estimación de costos de Manufactura..	48
Estimación de la Inversión total.....	51
Determinación de la Rentabilidad	52
VII.- CONCLUSIONES	53
VIII- BIBLIOGRAFIA	55

CAPITULO

I.- INTRODUCCION:

El presente estudio responde al interés cada vez mayor de aprovechar íntegramente, desde el punto de vista industrial, las numerosas especies de tiburón que abundan en nuestros litorales. La abundancia de las especies, y el que varias de ellas -- sean cosmopolitas, hacen que su explotación sea mayor. De todo esto se deriva que la industria de los tiburones se puede llevar a cabo en diversos aspectos.

Por otra parte es interesante conocer las costumbres del tiburón, porque así se puede prevenir -- la forma de capturarlos, el arte de pesca apropiado y las localidades en que se puede encontrar. Otro -- factor importante es el hábito de predación que puede llegar a exterminar una especie, y por otro lado, la competencia del tiburón con el hombre en la captura por ejemplo, de la sardina, el atún, el calamar, y otras especies.

La importancia económica de los tiburones, está determinada por caracteres específicos como son: a) la presencia de un alto contenido en aceites vitamínicos, y b) el tamaño o relativa abundancia.

El desarrollo de la industria del tiburón comenzó hacia los años de 1936 a 1938. Poco a poco el aceite vitamínico derivado de esta fuente fué aceptándose gradualmente sobre una base de competencia con el aceite de hígado de bacalao.

a).- Contenido Vitamínico: debido al gran contenido vitamínico del aceite del Galeorhinus, es posible encapsular a bajo costo dicho aceite, siendo esta especie una de las que presenta mayor contenido vitamínico, junto con la Squalus Acanthias. Estas especies son las que se encuentran con mayor --

abundancia en las aguas de California, por lo que - su explotación es bastante provechosa.

La síntesis de la vitamina "A" presenta serios problemas para el futuro de las pesquerías de tiburón. El mercado para el aceite de tiburón ha disminuido desde que surgió la competencia con ellos, de otras fuentes de aceites que contienen vitamina "A" y que se importan de otros países. Se han hecho observaciones acerca de la variación del contenido vitamínico con respecto a las distintas localidades - en que se le encuentran y se ha visto que es diferente, ésto quizá se deba a una alimentación diferente, aún cuando se trate de una misma especie.

Otro de los problemas que se presenta en la industria del aceite de hígado de tiburón, es la desodorización. Al concentrar la vitamina "A" por destilación cíclica, se desodoriza solo parcialmente - el producto, por lo cual se estudian otros procedimientos, ensayando los siguientes absorbentes: leche descremada en polvo, goma de tragacanto, aldehído fórmico, agua caliente o vapor de agua, leche agria, pulpa de tomate, y residuos de cacahuete. - Otro método es tratándolo a reflujo; asimismo se usó la extracción por otros medios como es el agregar aceite de parafina, alcohol, acetona y ácido propílico o sometiéndolo a destilación cíclica. La concentración de vitamina "A" en el hígado de tiburón - depende de la edad, sexo, estación de captura e indirectamente del Plancton.

b).- Tamaño o Relativa Abundancia: Así vemos, - por ejemplo, que con lo que respecta a la especie - Galeorhinus zyopterus, la potencia de los hígados - de ambos sexos están asociados con su longitud; ésto es, que el tiburón más grande es el que tiene mayor concentración de vitamina "A" en el hígado. Los hígados de animales marinos de menos de 1.20 m. tiene poco contenido y por lo tanto, no vale la pena - capturarlos. Las hembras de tiburones tienen un valor más alto de potencia por gramo de aceite que el que tienen los machos. Esto viene a dar un diferen-

te valor para hembras y machos, referido todo ésto a ejemplares de 1.5m de longitud. Cuando los sexos están totalmente maduros, presentan las mismas cantidades en contenido de vitamina "A".

Valor Nutritivo del Aceite de Hígado de Tiburón.

Se ha estudiado el valor calorífico del aceite de hígado de tiburón, porque la cantidad de materias insaponificables que contienen los animales marinos, es mucho mayor que el de los aceites de animales terrestres. Los estudios de laboratorio sobre el valor nutritivo del aceite de hígado de tiburón, tales como la tintorera, marrajo, cazón, ralla estrellada, tuvieron buen efecto en el crecimiento de ratas siendo muy diferente o inferior a los aceites de hígado de pez martillo, y otras especies en cuanto a este valor.

Cuando las muestras de aceite de pescado, se hidrogenan o polimerizan ligeramente y al compararlos con los aceites originales, se comprobó como era de suponerse, que los aceites tratados eran los más nutritivos. En cuanto a la temporada de captura, en el sur del estado de Baja California la mejor temporada de pesca es en luna llena durante marzo, abril, mayo, junio y julio, situándose el óptimo en estos dos últimos meses.

La preservación de los hígados de tiburón, se debe hacer tan pronto se capturen, extrayendo el aceite de los mismos también lo más pronto posible, debido a que los ácidos grasos se transforman en otras sustancias químicas, las cuáles bajan su valor del aceite, destruyendo con esto, la vitamina "A" y aumentando su sabor y olor. Por todo esto, los hígados deben estar preservados temporalmente en hielo pocos momentos después de su captura en el barco, de este modo se puede conservar por tres o cuatro días. En cuanto se llegue al puerto, se sala inmediatamente y se tratan los hígados con un preservativo permanente.

Hay tres procedimientos: 1) Sal, 2) Agua-ácida
3) carbonato de sodio con nitrato de sodio.

Antes de emplear cualquiera de estos métodos, se debe extraer la hiel, la cual es de color verdoso y localizada entre los lóbulos del hígado, se -- utiliza agua salada para lavar posteriormente, la sangre y el limo.

1).- Salado: Para preservar por medio de este método, se debe cortar el hígado en dos secciones de -- tres dedos de ancho, rodarlos hasta que queden totalmente cubiertos de sal y empacar en depósitos de madera o de metal a prueba de grietas. Se debe estar seguro de que no haya espacio de aire entre las piezas y de que el depósito se llene hasta la parte superior. Si no es así, agregar una pequeña cantidad de solución de salmura; por este método, se asegura que los hígados estén protegidos por un período de uno o dos meses.

2).- Acido Clorhídrico diluido: Esta solución es un producto comercial preparado específicamente para -- preservar el hígado.

3).- Cenizas de carbonato de sodio y nitrato de sodio: Este método puede ser utilizado cuando se tenga el equipo y material necesario, y probablemente sea el más efectivo.

Primero se hace una mezcla de 90% de cenizas -- de carbonato de sodio y 10% de nitrato de sodio; poner esto en una solución de un volumen igual de -- agua (cinco por ciento de esta solución en un volumen igual de agua) Esta solución se agrega a los hígados de tiburón (los cuales previamente se han lavado y molido). El hígado y la mezcla preservante -- se empacan en depósitos de madera o metal.

Los procesos de extracción que actualmente se llevan a cabo son muy rudimentarios, por lo que hacen que su rendimiento sea muy bajo y se obtenga un aceite de muy mala calidad, lo cual hace que su precio en el mercado baje, por el contenido de esteari

nas.

En este trabajo se hace mención de un proceso-que por su grado de pureza es de aceptarse para ---cualquier uso que se le pueda dar a dicho aceite, o sea que no se tiene un proceso de extracción por medio de solventes, porque su costo sería muy elevado, pero tampoco se extrae en una forma que contamine el aceite. Este proceso solo requiere temperatura de 80°C. y de un recipiente adecuado para que no se mezclen el agua con los hígados de tiburón, haciendo que se faciliten la separación del aceite y el agua por medio de centrífugas. Por este proceso se van a obtener dos tipos de aceite: 1.) Aceite obtenido directamente de la combustión a 80°C. y que --posteriormente se separa del agua por medio de la --centrífuga. 2).- El aceite obtenido del filtro prensa y del prensado de la carne; el primero tiene un grado de pureza bastante aceptable, mientras que el segundo baja su grado de pureza por su color y por contener pequeñas impurezas. Este proceso de extracción no requiere de muchos sistemas manuales, sino solamente los necesarios para cada operación, sin --que esto signifique un gran riesgo en los accidentes de trabajo.

Con respecto a la Ingeniería Química se define de una manera, con una tecnología propia en el cálculo y diseño del recipiente de cocción, haciendo --una optimización en las pérdidas de calor ya sea --por radiación o por conducción, puesto que el recipiente de cocción está fabricado de acero inoxidable, existiendo en este material muchas pérdidas de calor, es por este motivo que se aplico un recubrimiento, teniendo como espesor de 5 cm. de lana, para evitar la fuga de calor hacia el exterior. En el filtro prensa, se calculó de una forma que solamente se requiera de los marcos necesarios y medidas --según la producción y con un margen de seguridad --del 15%.

La materia prima se obtiene de las empresas --que se dedican a la explotación de otros productos-

del tiburón como son: la carne, la piel y huesos, - dando como resultado que el hígado lo tengan en segundo término, haciendo que se obtenga el hígado a un precio bastante bajo. La economía del proceso se hizo de una forma sencilla por su facilitación de obtención del aceite de hígado de tiburón, no requiriendo de muchas materias auxiliares para su refinación, siendo este factor muy importante, ya que representa una elevación en sus costos de manufactura, y solo requiere de cierta energía como es: calorífica y eléctrica para facilitar la extracción. Es por eso que el proceso expuesto es de un valor bastante bajo, para así poder sacar provecho a la industrialización del aceite de hígado de tiburón.

En base a la asesoría recibida y la recopilación de datos y artículos, se consideró conveniente dividir el presente trabajo en tres partes básicas que son:

1).- Análisis Químico 2).- Diseño del Equipo 3).- - Estudio Económico, necesarios para la edificación de una planta cualquiera. Sin embargo no se pretendió agotar el tema presente, solamente se quiso --- efectuar un estudio serio sobre un proceso específico con una subdivisión de temas que fué lo más conveniente.

Tomando en cuenta una innovación en la Tecnología del proceso que anteriormente no se había llevado a cabo, dando como resultado el mejoramiento de un 15 a 20% en la extracción del aceite de hígado de tiburón.

Objetivo:

Por lo mencionado anteriormente, se hizo la -- presente tesis para efectuar un análisis económico-independiente de sus usos desconocidos que se le -- pueden aplicar, tomando en consideración aumentar -- el nivel socioeconómico del sector agropecuario, -- que es básico para el desarrollo del país. La importancia del aceite por su contenido vitaminico es vi

tal, siendo éste un elemento importante en la contribución para combatir el raquitismo, que tanto -- existe en México.

CAPITULO II

ACIDOS GRASOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL ACEITE DE HIGADO DE TIBURON.

Son muchos los ácidos grasos constituyentes de la grasa de tiburón, encontrándose muy diversas proporciones de ellas.

I.- Acidos grasos no saturados.

Este tipo de ácidos son los preponderantes, --siendo su grado de no saturación desde una sola doble ligadura hasta seis dobles ligaduras. Los siguientes ácidos se han logrado obtener del --aceite de hígado de tiburón:

1.- Acido Miristoleico o Tetradecenoico: ($C_{14}H_{26}O_2$)
Se puede encontrar en sus dos formas 5:6 y 9:10, a este ácido se le atribuye ser el origen del ácido valeriánico que generalmente se encuentra en los aceites de animales marinos.

2.- Acido Palmitoleico o Hexadecenoico: ($C_{16}H_{30}O_2$)
Se encuentra en pequeñas cantidades y en la forma de 9:10-

3.- Acido oleico o Octadecenoico ($C_{18}H_{34}O_2$)
Este ácido se encuentra en dos formas: 9:10 y 12:13.

4.- Acido Gadoleico o Eicosenico. ($C_{20}H_{38}O_2$)
También encontrándose en dos formas 9:10 y 12:13.

5.- Acido Erútico o Decosenico ($C_{22}H_{42}O_2$)
Encontrándose en pequeñas cantidades y en la forma de 13:14.

6.- Acido Linólico: ($C_{18}H_{32}O_2$)

Sus doble ligaduras se encuentran en proporciones - regulares. Este ácido es el principal componente pa- ra obtener la linóxima, porque este ácido se puede- oxidar fácilmente y se puede polimerizar.

7.- Acido Linoleico ($C_{18}H_{30}O_2$).

Se encuentra en menores proporciones que el ácido - linólico y se encuentra en las formas de 9:10 y -- 12:13.

8.- Acido Clupanodónico o Doeicosapenteico:

Este término engloba varios ácidos de 20 a 22 carbo- nos los cuales suelen tener 4,5,6, dobles ligaduras, también incluye ácidos de peso molecular más bajo - de 19 y 18. Anteriormente se creía que el ácido Clu- panodónico tenía las siguientes formas $C_{18}H_{28}O_2$ pe- ro en la actualidad se le puede asignar $C_{18}H_{30}O_2$, $C_{18}H_{30}O_2$.

II.- Acidos Grasos Saturados: Estos ácidos se en--- cuentran en menor cantidad que los no saturados, -- los principales y más abundantes son:

1.- Acido Mirístico: ($C_{14}H_{28}O_2$) encontrándose en pe- ñas cantidades.

2.- Acido Palmítico: ($C_{16}H_{32}O_2$) este ácido se en--- cuentra en proporciones mayores que los demás.

3.- Acido Estéarico: ($C_{18}H_{37}O_2$) se encuentra en pro- porciones menores.

También se encuentran alcoholes entre ellos en mayor proporción es el glicerol, el cual tiene este- rificados los tres oxidrilos por ácidos saturados.- También se encuentran otros alcoholes de estructura un poco compleja a los cuales se les denomina este- roles o sea que en las grasas animales se les deno- mina zosterol siendo el más abundante el coleste- rol y ergosterol.

Las partes insaponificables de los aceites se encuentran las siguientes sustancias: Vitaminas, -- Pigmentos, Esteroles, Esteres de la Glicerina, Fosfolípidos, ceras y alcoholes, grasas e hidrocarburos

Vitaminas: Dentro de las vitaminas se encuentran la "A" y la "D". La "A" cristalizada tiene las siguientes propiedades: cristales de color amarillo pálido con punto de fusión de 75 a 80 C de peso molecular de 294. Vitamina D, sus diferentes fórmulas pertenecen al grupo de compuestos orgánicos conocidos con el nombre de esteroides; al alcanzar la temperatura de 200°C, la vitamina se destruye; dentro de las -- formas de la vitamina "D" se ha logrado obtener la "D₃".

Pigmentos: La mayor parte de los pigmentos rojos, - naranja y amarillos, solubles en los aceites de pes cados pertenecen a la clase de los carotinoides, en tre los más importantes se encuentran los carotenos

Esteroides: Son sustancias grasas sólidas, insolu--- bles en agua pero solubles en éter, estos se caracterizan en tener una estructura compleja incluyendo un grupo alcohólico secundario, susceptibles de ser esterificados por los ácidos grasos. El único - esteroide que se encuentra en grandes cantidades es - el colesterol, así como sus esteroides se pueden presentar en un 70% en la parte saturada.

Esteres de la Glicerina: se ha encontrado también en la parte saturada de los aceites tres tipos de alco holes.

Fosfolípidos: Son sustancias derivadas de la glice rina en la que dos grupos alcohólicos son esterifi- cados por ácidos grasos y el tercero por el ácido - fosfórico, lo que a su vez por una base orgánica, - el único que se encuentra en cantidades apreciables es la Lecitina.

Grasas y Alcoholes: Son los ácidos grasos que se en

cuentran en forma de alcoholes grasos, entre los -- que se cuentan: el Mirístico, Láurico; siendo solubles en alcohol y en la mayor parte de disolventes orgánicos.

Hidrocarburos: Son constituyentes naturales del --- aceite de hígado de tiburón. Se ha comprobado que - estos hidrocarburos pueden llegar a constituir hasta un 90% de materia insaponificable. Entre los --- principales se encuentran el Escualeno ($C_{30}H_{50}$); el Decano ($C_{10}H_{22}$) el Pristano ($C_{18}H_{38}$) etc. Todos los hidrocarburos se encuentran principalmente en hígados de alto porcentaje de materia insaponificable, cuando el contenido de Escualeno en el - hígado de tiburón es alto, el grado de no saturación en los ácidos grasos del aceite es bajo.

Propiedades: Las grasas naturales puras son incoloras, insolubles en agua, ligeramente solubles en alcohol, y solubles en eter, cloroformo, acetona, benceno, etc. Con agua produce emulsiones. Por la acción de los álcalis o de los ácidos o de vapor de - agua sobrecalentado, las grasas se saponifican dando glicerina y ácidos grasos.

El índice de yodo nos permite saber la cantidad de ácidos grasos no saturados que existen en el aceite y se puede expresar por el número de gramos de yodo que han sido fijados por cien gramos de grasa. Por regla general mientras más bajo es el punto de fusión de la grasa, más alto es el índice de yodo.

Las propiedades tanto físicas como químicas varían apreciablemente de unas de otras. Por ejemplo: al - determinar la densidad se debe de tener en cuenta - los cambios de temperatura a que se somete el aceite, la cantidad de estearina en suspensión varía.

Al aumentar el número de carbonos en la cadena de - los ácidos grasos y de sus glicéridos, la densidad disminuye ligeramente; un aumento en la no saturación de la cadena de un número determinado de átomos de carbono, así como una mayor longitud de la -

cadena de los alcoholes grasos trae un aumento considerable en la densidad,

El punto de ebullición de los triglicéridos suele estar por encima del ácido graso de que provienen y será tanto más alto cuanto mayor sea la cadena hidrocarbonada.

El índice de refracción aumenta proporcionalmente al aumentar el número de enlaces etilénicos de los ácidos grasos.

PROPIEDADES FISICAS:

Indice de refracción	1.4744 a 1.4800	
Indice de Yodo	122.0 a 165.0	1)
Acidez	1.5 a 2.1	2)
Indice de saponificación	177.0	3)
Materia insaponificable en % ..	2.5 a 89.2	

Entre los procesos que se pueden someter al aceite, se encuentran los siguientes: Saponificación, Hidrogenación, Oxidación, condensación, sulfatación, hidroxilación y Halogenación.

- 1) 122.0 a 165.0, es la cantidad en gramos de yodo que puede ser fijada en 100 gr. de aceite.
- 2) 1.5 a 2.1 de acidez = mgr KOH/gr.
- 3) 177 es el número de mgr. de KOH gastados en un gramo de aceite.

Para hacer un buen estudio y tener un conocimiento completo de lo que es el aceite de hígado de tiburón, tenemos que conocer perfectamente de donde proviene, los métodos que se pueden emplear para la extracción del mismo y analizarlo, ya sea en sus propiedades físicas como químicas.

Propiedades Químicas: El aceite de hígado de tiburón es un líquido de color amarillento con un olor mucho muy característico semejante al del aceite de hígado de bacalao.

En el análisis físico se determinaron las siguientes constantes:

Peso específico: 1.1

Índice de refracción a 20°C: 1.469

El análisis para diferenciar el aceite de hígado de tiburón de los demás aceites es por medio de las coloraciones que dan al ser tratados con ácido sulfúrico y ácido nítrico.

Aceite de hígado de tiburón con ac. sulfúrico-conc. da una coloración violeta que aumenta gradualmente hasta llegar al violeta negrusco.

Aceite de hígado de tiburón con ac. nítrico da una coloración rojo sangre después café rojizo pasando finalmente al café.

Aceite de hígado de tiburón con ácido sulfúrico con una solución 1:1 da una coloración rojo amarillo, - después rojo ladrillo, y finalmente rojo café.

El peso específico se determinó por medio del pignómetro; se hace la determinación a 20°C, se pesa el pignómetro vacío, se pesa después lleno de agua, se seca y se llena con el aceite y se pesa nuevamente.

Los cálculos son:

$$\text{DENSIDAD} = \frac{\text{Peso de aceite} - \text{Peso pignómetro}}{\text{Peso de agua} - \text{Peso pignómetro}}$$

El índice de refracción se determina por medio del refractómetro de ABBE., la cual es una determinación rápida ocupando solamente de 1 a 2 gotas de aceite, que se colocan en el prisma cerrándose con el prisma superior y se hace circular agua para tener una temperatura constante, la temperatura estandar es de 15, 20 y 25°C.

CAPITULO III.

EXTRACCION Y REFINACION.

Los hígados de tiburón, para la obtención de aceite, pueden ser clasificados en dos tipos: Hígados de alto porcentaje en aceites e hígados de bajo rendimiento. Los hígados de alto rendimiento de aceite, se consideran que tienen un 30 al 80% de aceite como son los del tiburón, cazón, pez vela, liza, etc. Se han encontrado que la cantidad de grasa que contienen dichos hígados; se encuentra en la parte central, con un contenido del 65% del peso total y que en la parte de los extremos con un contenido de 35% de grasa. Ahora el tamaño y el peso de los hígados varía según la estación del año y también la variedad del tiburón, como por ejemplo se tiene una gran variedad de tiburones: Tiburón tigre. tiburón martillo, cazón, etc.

El tiburón que tiene más aceite concentrado en el hígado es el tiburón tigre; excepto en la piel y en la carne que no contiene nada de aceite.

Para el ante-proyecto que se presenta, se ha calculado que la materia prima disponible sea de 1500 Kg. diarios de hígado de tiburón o sea que es la materia prima disponible para la extracción del aceite de hígado de tiburón, tomando en consideración que no existe mucha pesca en las diferentes regiones del país (ver cuadro del indicador Económico) Pero que en un tiempo muy cercano se puedan explotar dichas regiones, por el impulso que el Gobierno Mexicano está dándole al sector agropecuario y que resulte benéfico la ampliación de las 200 millas náuticas como territorio Nacional, para provecho de nuestro país.

PROCESO CONVENIENTE DE EXTRACCION:

Existen varios métodos de extracción de dicho aceite, desde los más rudimentarios hasta los más complejos, entre los que se encuentran los siguientes:

tes: Los hígados no requieren temperaturas altas para poderlos derretir, con el simple hecho de colgar los exponiéndolos al sol bastante fuerte, bastará para que se obtenga el aceite.

Otro método consiste en calentar los hígados con agua de mar en proporción de dos a una veces según el peso del hígado con fuego directo, durante tres horas, se deja enfriar y reposar, después se extrae el aceite filtrándolo con un cucharón o bien con una tela gruesa, se debe tener cuidado de no extraer nada de agua, porque el aceite debe estar enteramente libre de agua y exento de desperdicios. Este procedimiento no es recomendable por tener un rendimiento bajo.

Otro método consiste, que en el aparato extractor se coloque la materia prima ya desintegrada, se cierra herméticamente y se calienta con vapor directo a la presión de 4 atm. y que alcance una temperatura de 74°C (165°F), hasta que el aceite empiece a fluir. Este método de extracción se le denomina de vapor directo en recipiente cerrado herméticamente. o sea que se colocan en un recipiente de fondo perforado, el cual está calentándose por medio de vapor. El aceite escurre por las perforaciones y se recogen en otro recipiente colocado abajo del primero. Este procedimiento consiste en que se rompan las células y fluya la grasa; por este método se obtiene un aceite casi neutro y un rendimiento del 51% aproximadamente.

Existe el método de extracción por medio de disolventes que no es muy recomendable, porque el aceite así obtenido es de muy mala calidad y en el mercado baja su precio además su costo sería muy elevado por el valor de los disolventes que nunca se recuperarían. Por este método se puede emplear como disolvente el furfural, siendo un producto que elevaría su costo de extracción del aceite de hígado de tiburón, además que el equipo sería de un costo más elevado que el propuesto en este trabajo, aumentando los costos de manufactura, costos fijos, la amortización y la depreciación, siendo este ren-

glón bastante importante por la economía que se le puede dar a un estudio de esta índole.

Los métodos ya descritos son muy sencillos y bastante económicos con las recomendaciones siguientes: - No se deben usar hígados que tengan un color negro, deben ser de color rojo, no se deben sobrecalentar, deben ser hígados frescos, ya que un hígado descompuesto puede producir un fuerte olor a putrefacción y aún cuando el aceite se clarifique y derrita re--tendrá este olor putrefacto. El método de extrac---ción del aceite de hígado de tiburón que se propone en este trabajo, será por vapor directo en recipientes cerrados herméticamente.

REFINACION DE LOS ACEITES.

Los aceites y las grasas ya sean obtenidos por presión, fusión, digestión o por disolventes, no --son triglicéridos puros y se les llama aceites cru--dos.

La refinación de los aceites se efectúa por la separación de los ácidos grasos libres por medio de ál--cali, este método puede ser continuo o discontinuo. El método discontinuo consiste en la adición al ---aceite de suficiente álcali, para neutralizar los -ácidos grasos libres presentes, de esta manera se -precipitan jabones que son separados por decanta---ción.

Generalmente la refinación de los aceites se efec--túa a los 24°C y el álcali se agrega lentamente y -agitando continuamente, cuando se termina de agre--gar toda la solución alcalina, se sube la temperatura a 46°C.

El método continuo que es el más recomendable de --los procesos industriales, consiste en mezclar la -solución de álcali con el aceite en tanques con serpentín de vapor y calentar la mezcla a 55°C; los jabones formados en el proceso de saponificación precipitan al agitar constantemente, el aceite se separa

ra del precipitado por medio de centrifugación, se lava el aceite con agua y se repite la centrifugación para separarlo.

El aceite de tiburón a 15°C se presenta con una consistencia heterogénea, es decir una parte líquida y otra sólida formando las estearinas, las cuales se encuentran cristalizadas y en suspensión en el seno de los glicéridos líquidos, calentando a 35°C las estearinas se funden homogéneamente en el aceite.

SEPARACION INDUSTRIAL DE LAS ESTEARINAS.

La separación industrial de las estearinas de los aceites de pescado se logra enfriándolos, para lograrlo se colocan en un tanque en el que se tenga interiormente un serpentín por el cual se hace circular salmuera fría, cuando el aceite se ha enfriado a la temperatura deseada, se filtra por medio de un filtro prensa y se separan las estearinas.

DECOLORACION DE LOS ACEITES.

El color de los aceites de animales marinos, se debe a la contribución de pigmentos como por -- ejemplo caroteno, xantofilas, etc; la decoloración de los aceites se efectúa por métodos químicos o físicos que destruyen o separan los pigmentos.

Los métodos físicos son los que se adaptan mejor -- para el tratamiento de los aceites de pescado ya -- que no les afecta químicamente. El proceso está en función de la absorción y posteriormente por filtración de aceite tratado, es decir, tratar el aceite con carbón activado o tierra de infusorios y posteriormente por la filtración en filtros prensa.

DEODORIZACION.

Las causas del olor de los aceites de pescados, se debe a que la materia prima sufre procesos de -- descomposición antes de que el aceite se extraiga, dando por resultado el olor característico de los -

compuestos de la descomposición del mismo. Cuando los aceites son obtenidos de pescados o hígados frescos, es difícil encontrar esta clase de olores en el producto obtenido, pero posteriormente en el transcurso del tiempo pueden aparecer, debido a la autooxidación de los ácidos grasos insaturados; por lo que es conveniente desodorizarlos; no obstante, con el tiempo aparecen nuevamente. Esto se evita casi en definitivo por el empleo de antioxidantes inocuos o bien al envasarlos en botes en los que no quede un espacio vacío o llenar éste con gas inerte.

El proceso de desodorización consiste esencialmente en hacer pasar vapor sobrecalentado a través del aceite, a presión normal reducida, con lo que los ácidos grasos libres y sus productos de descomposición se separan por destilación. Otra forma de estabilizar los aceites de pescado, aparte del empleo de deodorización y autooxidantes, es la hidrogenación parcial de los mismos. La saturación de los ácidos grasos poliinsaturados se hace por medio de hidrógeno, empleando en la reacción níquel como catalizador, hasta obtener un nivel de no saturación adecuado, para convertir estos aceites en grasas semisólidas o sólidas.

INDICADOR ECONOMICO DE LA ACTIVIDAD PESQUERA
NACIONAL DEL TIBURON POR GRUPOS NACIONALES

FECHA: ENERO - JUNIO DE 1972 - 1973

En 1972

Tiburón:	<u>Vol. Declarado</u>	<u>Vol. Pes vivo</u>	<u>Rendimiento</u>
Fresco:	1237	1237	100%
Sal-Fresco:	62	78	21%
Seco:	463	2315	80%

En 1973

Tiburón:	<u>Vol. Declarado</u>	<u>Vol. Pes vivo</u>	<u>Rendimiento</u>
Fresco	1974	1974	100%
Sal-Fresco	76	95	20%
Seco:	604	3050	80.2%

VOLUMEN Y VALOR EN LOS DIFERENTES ESTADOS DE LA
REPUBLICA

PESQUEROS DE TIBURON:

Vol= Toneladas \$= Miles de pesos mexicanos

Baja California:

<u>1970</u>	<u>VALOR</u>	<u>1971</u>	<u>VALOR</u>	<u>1972</u>	<u>VALOR</u>
699	2071	746	2238	917	2294

COLIMA:

<u>1970</u>	<u>VALOR</u>	<u>1971</u>	<u>VALOR</u>	<u>1972</u>	<u>VALOR</u>
41	72	54	54	34	125

CHIAPAS:

6	29	26	104	26	159
---	----	----	-----	----	-----

JALISCO:

32	74	109	218	43	174
----	----	-----	-----	----	-----

MICHOACAN:

50	705	11	181	42	661
----	-----	----	-----	----	-----

NAYARIT:

47	237	16	36	57	305
Cazón:					
103	289	186	558	204	646

OAXACA:

41	55	17	17	2	5
----	----	----	----	---	---

SONORA:

355	551	787	1876	1282	2636
Cazón:					
48	677	268	515	661	1209

VERACRUZ:

276	853	198	270	352	1130
-----	-----	-----	-----	-----	------

+) Rendimiento:

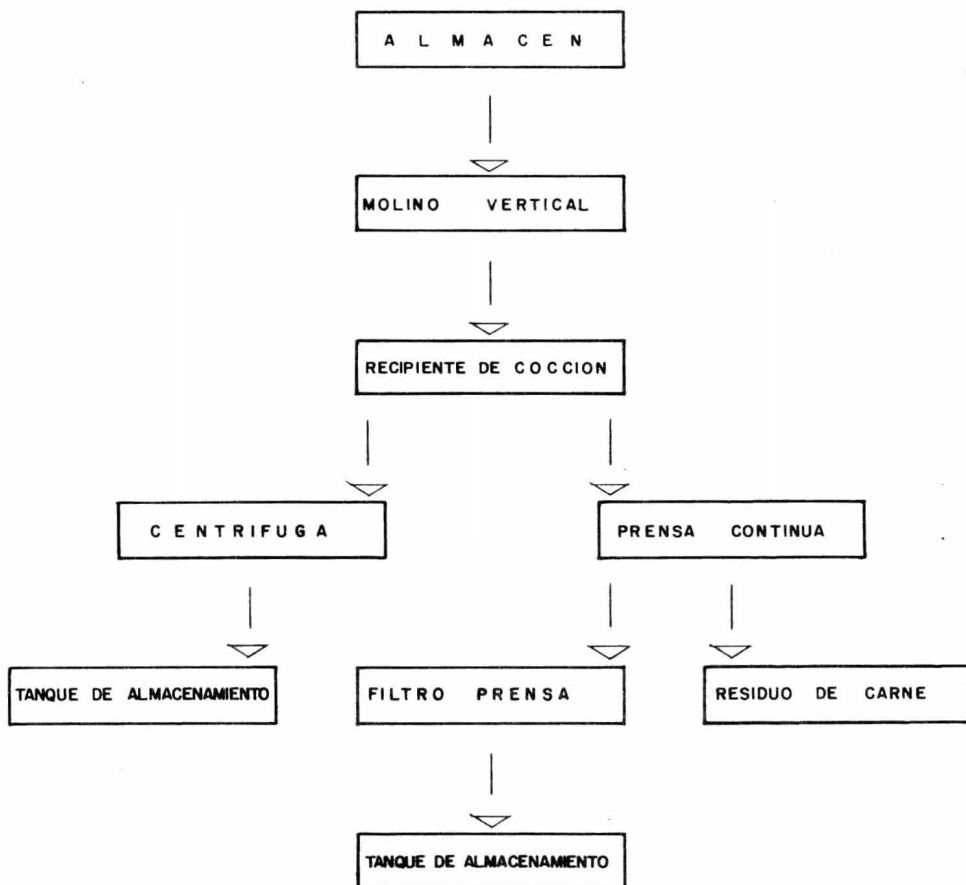
Un tiburón de 80 Kg. y 1.60 m. de longitud produce:

Higado 19.200 Kg. = 24% en peso

Después de procesarse:

Aceite en Lt. 10 Lt. = 12,5%

- +) Tiburón y Tortuga, aprovechamiento, planta industrializadora de productos del mar. Isla María -- Madre, Nayarit, Mex.



U N A M	
I	FACULTAD DE QUIMICA
	TESIS PROFESIONAL
	DIAGRAMA DE BLOQUES
FEB-76	MAGUEY RAMIREZ SERGIO C.

CAPITULO IV.

EQUIPO ADECUADO PARA LA PLANTA SEGUN EL PROCESO DE EXTRACCION.

En la industria química, la reducción de tamaño se lleva a cabo por lo general para aumentar la superficie, ya que en la mayoría de las reacciones sobre partículas sólidas, la velocidad de reacción es directamente proporcional al área de contacto entre las fases. En lixiviación no solamente se aumenta la velocidad de extracción, al aumentar el área de contacto entre el solvente y el sólido, sino que la distancia que el disolvente tiene que penetrar en las partículas para llegar a las bolsas más remotas de soluto se reduce.

La selección de la maquinaria para la molienda depende de tres factores:

- 1.- Propiedades físicas de la materia.
- 2.- Tamaño de la alimentación y del producto.
- 3.- Tonelaje que se debe moler.

Las máquinas se pueden clasificar en tres grupos de acuerdo con el tipo de fuerza aplicada:

- 1.- Aquellas que quiebran por aplicación de presión continua.
- 2.- Aquellas que desintegran por impacto o golpe.
- 3.- Aquellas que desintegran por abrasión o que muelen por fuerza cortante.

En nuestro proceso se requiere de la molienda-- por los motivos expuestos, pero tomando en consideración que la producción es de 1500kg. no se requiere de un molino puesto que, esta operación unitaria se puede llevar a cabo por medio de la mano de obra to

mando en cuenta que si se aumenta la producción se recomienda utilizar el molino vertical, que es un aparato que desintegra la materia prima y que tiene la misión de molerla y facilitar la expulsión del aceite, en el proceso de cocción por medio de una bomba, mano de obra o bien por transportes mecánicos. Se recomienda utilizar un molino vertical con las siguientes características: Molino PUC. de forma constructiva O. Construcción vertical adecuada para la carga o bien para la elaboración en serie para ser utilizado como tolva o bien por medio de unión de bridas. con un interruptor estrella-triangular de hasta 25 HP. según las necesidades. La forma de operación es que tiene un cuerpo giratorio y dentro del molino en la parte inferior en un estator cónico y con semejante dentadura. Ambas Partes cónicas son susceptibles de aproximación o separación entre sí, lo cual origina una hendedura anular más o menos pronunciada. Esta hendedura anular es regulable a voluntad y tiene la finalidad de sacar el producto más o menos fino. El material a tratar es sometido entre las superficies cónicas a efectos dinámicos tales como cortes, empuje, fricción, etc. Así mismo se une a esa operación efectos hidrodinámicos, ondas de presión de alta frecuencia etc. La capacidad es de 950Kg/hr. con una vel. de 1500RPM.

EQUIPO DE PROCESO:

A) Flujo de Calor

Alimentación:

Hígado de Tiburón: 1500 Kg.

Agua 225 Kg.

Presión del Cocedor: 4 atm. = 3040 mm de Hg.=

1.- Cálculo de las dimensiones del tanque cocedor; el tanque cocedor tiene la forma rectangular cubierta de una chaqueta de vapor y en su parte superior con una tapa que cierra herméticamente. Conociendo-

ciertos datos como son el volumen del hígado, volumen del agua se pueden calcular el volumen de la caja rectangular: La gravedad específica del hígado de tiburón tomada en el laboratorio es de 1.1

$$\text{Densidad del Hígado} = 1.1 \times 62.4 = 68.64 \text{ Lb/ft}^3$$

$$\text{Volumen del hígado} = \frac{3000 \text{ Lb.}}{68.64 \text{ Lb/ft}^3} = 43.7 \text{ ft}^3 = 1.2236 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del agua} = \frac{450 \text{ Lb.}}{62.4 \text{ Lb/ft}^3} = 7.2 \text{ ft}^3 = .2016 \text{ m}^3$$

La cantidad de agua es el 15 % del peso del hígado.
 $3000 \times .15 = 450 \text{ Lbs. (225Kg)}$

Factor de seguridad del 15 % para cualquier cantidad extra de hígado: $43.7 + 7.2 = 50.9 \text{ ft}^3$; $50.9 \times .15 = 7.63 \text{ Ft}^3$.
 $(1.2236 + .2016 = 1.4252 \text{ m}^3)$
 $(1.4252 \times .15 = .2137 \text{ m}^3)$

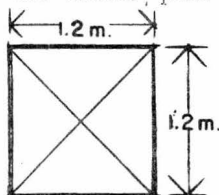
$$\text{Volumen Total: } 1.4252 + .2137 = 1.6389 \text{ m}^3$$

$$(50.9 + 7.63 = 58.53 \text{ Fts}^3)$$

Se puede calcular la altura del recipiente conociendo o bien suponiendo la base:

La base tiene las siguientes medidas:

1.2 mt. de un lado, por 1.2 mts. por el otro lado.



El volumen será: $A \times B \times h$

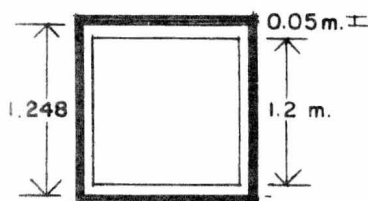
por lo tanto la altura será: $h = \frac{\text{Volumen}}{A \times B}$

$$\text{Volumen: } 1.6389 \text{ m}^3 \quad (58.53 \text{ ft}^3)$$

$$A \times B = 1.44 \text{ m}^2 \quad (16 \text{ ft}^2)$$

$$h = \frac{1.6389 \text{ mt}^3}{1.44 \text{ mt}^2} = 1.139 \text{ m} \quad (3.67 \text{ ft.})$$

Conclusiones: El cocedor será de lámina de hierro-fundido de 6.350 mm (1/4") de grueso con una base cuadrada de 1.2 m . X 1.2 m . (4 ft X 4ft.) y altura total de aproximadamente 1.2 m. (4ft.) llevando una chaqueta de 1.248 m . X 1.248 m. X 1.248 m. (4.16 ft. X 4.16 ft. x 4.16 ft) o sea que la chaqueta está separada 5 cm. (2") de la lámina de hierro.



2) Cálculo del vapor necesario para elevar la temperatura de 25°C (77°F) que es la temperatura ambiente hasta 165°F (74°C) que es la temperatura a la cual se lleva a cabo la digestión en el cocedor y mantener dicha temperatura durante una hora.

a) Cálculo de calor necesario para calentar el hígado de tiburón de 25°C (77°F) a 74°C (165°F)

Asumiendo que el calor específico medio para el hígado sea igual al del agua tenemos:

$$Q = Wcp\Delta T = 1500 \times 1 (74-25) = 73,500 \text{ Kcal/h.} \\ (264,000 \text{ BTU/h})$$

b) Cálculo del calor necesario para calentar el agua de digestión de la temperatura de 25°C (77°F) a 74°C (165°F)

$$Q = Wcp\Delta T = 225 \times 1 (74-25) = 11,025 \text{ Kcal/h} \\ (39,600 \text{ BTU/h})$$

c) Cálculo por las pérdidas por radiación a través de la superficie y sus alrededores;

1) Pérdidas a través de la superficie externa de la chaqueta.

$$Q = 0.173 \text{ AE} \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \times t. \quad 1)$$

De donde:

A= Área de la superficie externa de la chaqueta

E= Factor de emisibilidad a 180°F = 0.9 2)

T_2 = Temperatura absoluta, de la parte de adentro.

T_1 = Temperatura absoluta del medio ambiente.

t = Tiempo de reacción = 1 hora.

$$Q_r = 0.173 \text{ AE} \left(\frac{640}{100} \right)^4 - \left(\frac{550}{100} \right)^4 \times 1 = 2491.7 \text{ Kcal/h} \\ (9888 \text{ BTU/h})$$

$$A = 1.2 \times 6 = 7.2 \text{ mt}^2. (16 \times 6 = 98 \text{ ft}^2.)$$

$$E = 0.9$$

$$T_2 = 180 + 460 = 640^\circ \text{R}$$

$$T_1 = 90 + 460 = 550^\circ \text{R}$$

2) Pérdidas a través de la superficie externa de la parte cuadrada.

$$A = 1.638 \times 6 = 9.828 \text{ Mt}^2 = (17.64 \times 6 = 105.8 \text{ ft}^2)$$

$$(1.248 \times 1.248 = 1.638 \text{ mt}^2.) \quad (4.2 \times 4.2 = 17.64 \text{ ft}^2)$$

1) Ec, 4.24 Kern Mc Donald Pág.55

2) Tabla 4.1 Emisibilidades normales Kern Mc Donald.

E= 0.8 Dato a 150°F.

$$T_2 = 180 + 460 = 640^\circ R$$

$$T_1 = 90 + 460 = 550^\circ R$$

t= 1 hora

$$Q_r = 0.173 \text{ AE } \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \times t$$

$$Q_r = 2725 \text{ Kcal/h } \quad (10,815 \text{ BTU/H})$$

d) Cálculo de las pérdidas por conducción a través de la pared externa del tanque.

$$Q_c = \frac{T_2 - T_1}{R} \times A \times t$$

1) Pérdidas a través de la superficie externa de la chaqueta:

T_2 = Temperatura de la superficie interna de la chaqueta a 110°C (230°F).

T_1 = Temperatura media de la superficie externa de la chaqueta a 82°C (180°F).

R = Resistencia térmica de la pared de hierro: $\frac{L}{KA}$ --
donde: L = grueso de la pared = .00635m
(.25/12 = .0208 FT.)

#) K Conductividad térmica del hierro = 26 o 60

$$26 \frac{\text{BTU}}{\text{hft}^\circ\text{F}} \quad 60 = \frac{\text{Kcal}}{\text{h mt}^\circ\text{C}}$$

Asumiendo una superficie externa unitaria, tenemos que:

$$A = 1\text{m}^2 \quad (1 \text{ ft}^2)$$

$$R = \frac{.00635}{60 \times 1} = .0001 \quad (.0008)$$

1) Tabla 4, conductividad térmica; Kern Mc Donald Pág 906

2) Tabla A 18, Propiedades físicas de metales; Ocon/Tojo
1 tomo pp 403.

$E = 0.8$ Dato a 150°F .

$$T_2 = 180 + 460 = 640^{\circ}\text{R}$$

$$T_1 = 90 + 460 = 550^{\circ}\text{R}$$

$t = 1$ hora

$$Q_r = 0.173 \text{ AE} \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \times t$$

$$Q_r = 2725 \text{ Kcal/h} \quad (10,815 \text{ BTU/H})$$

d) Cálculo de las pérdidas por conducción a través de la pared externa del tanque.

$$Q_c = \frac{T_2 - T_1}{R} \times A \times t$$

1) Pérdidas a través de la superficie externa de la chaqueta:

T_2 = Temperatura de la superficie interna de la chaqueta a 110°C (230°F).

T_1 = Temperatura media de la superficie externa de la chaqueta a 82°C (180°F).

R = Resistencia térmica de la pared de hierro: $\frac{L}{KA}$ -- donde: L = grueso de la pared = $.00635\text{mt}$ ($.25/12 = .0208\text{FT.}$)

#) K Conductividad térmica del hierro = 26 o 60

$$26 \frac{\text{BTU}}{\text{h ft}^{\circ}\text{F}} \quad 60 = \frac{\text{Kcal}}{\text{h mt}^{\circ}\text{C}} \quad (2)$$

Asumiendo una superficie externa unitaria, tenemos que:

$$A = 1\text{m}^2 \quad (1 \text{ ft}^2)$$

$$R = \frac{.00635}{60 \times 1} = .0001 \quad (.0008)$$

1) Tabla 4, conductividad térmica; Kern Mc Donald Pág 906

2) Tabla A 18, Propiedades físicas de metales; Ocon/Tojo 1 tomo pp 403.

$$Q_c = \frac{110-82}{.0001} \times 1.44 \times 1 = 403,200 \text{ Kcal/h}$$

2) Pérdidas a través de la superficie externa de la parte cuadrada, como es necesario forrarla de un -- aislante para evitar pérdidas mayores de calor se -- recomienda aislarla con lana con un grueso de 2.54-cm. (1")

$$L = 1" \ 1/12 = .0833 \text{ ft. } (.00635 \text{ mts.})$$

$$T_2 = 110^\circ\text{C} \quad (230^\circ\text{F}) \quad K \text{ de la lana} = .033$$

Dato del Kern.

$$T_1 = 21^\circ\text{C} \quad (70^\circ\text{F})$$

$$Q_r = \frac{.0833}{.033 \times 1} = 2.525$$

$$Q_r = \frac{T_2 - T_1}{R} \times A \times t.$$

$$Q_r = \frac{230-70}{2.525} \times 98 \times 1 = 6209 \text{ BTU/h} \quad (1574.6 \text{ Kcal/h})$$

e) Calor cedido por el vapor como calor latente y - calor sensible.

Se usará vapor saturado a 4.21 Kg/cm^2 (60 lb/in² Psi) con un calor latente de 457 Kcal.Kg (915 BTU/lb) y se condensará saliendo a la temperatura del líquido.

Temperatura de entrada del vapor 110°C (230°F)

Temperatura del vapor condensado = 74°C (165°F)

1) Calor latente cedido por el vapor al condensarse 457 W (915W) llamando W a los Kg de vapor

2) Calor sensible cedido por el vapor condensado desde 110°C (230°F) a 24°C (165°F).

Calor específico medio del agua entre 165°C (295°F) a 74°C (165°F) = $1.003 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$ = $1.8 \text{ BTU/lb}^\circ\text{F}$

$$Q = 1.003 \times W (146-74) = 72.21W \text{ (230W).}$$

Calor cedido total = calor latente + calor sensible.

$$\text{Calor cedido total} = 457 \text{ W} + 72.21W = 529.21 \text{ W}$$

$$(915 \text{ W} + 230 \text{ W}) = 1145 \text{ W.}$$

f) Balance total de calor:

Calor absorbido por el hígado + calor perdido =
calor cedido por el vapor.

C.A.P.H. = 84,525 Kcal/h

C.P. = 409,990 Kcal/h

C.D.P.V. = 529.21W

$$W = \frac{494,515}{529.21} = 935.5 \text{ kg. de vapor/h}$$

B FILTRACION:

En la prensa queda un 29.5% del total:
hígado que entra en el cocedor.

Alimento: Aceite 19.5% del hígado total	292.5Kg.
Agua 51% del hígado total	765.0Kg.
Agua añadida	225.0Kg.
Solución Total	<u>1282.5Kg.</u>

Sedimento que lleva la solución (+-) 300Kg.

$$\% \text{ de aceite en la solución} = \frac{292.5}{1282.5} \times 100 = 18\%$$

Gravedad específica del cake = 1.48

$$\text{densidad del Cake} = 1.48 \times 1114 \text{ Kg/m}^3 = 1648.72 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Peso en la solución en el Cake} = 1557.5 \times 0.06 = 93.45 \text{ Kg.}$$

El cake retiene un 6% de la solución.

$$\text{Pérdidas de aceite en el cake} = 93.45 \times 18 = 16.83 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agua en el Cake} = 93.45 - 16.83 = 76.62 \text{ Kg.}$$

Peso:

Peso del Cake	Sedimento:	300Kg
	aceite	16.83Kg.
	Agua	76.62Kg.
	Tótal:.....	<u>393.45Kg.</u>

$$\text{Volumen del Cake: } V = \frac{M}{P}$$

$$V = \frac{393.45 \text{ Kg}}{1648.72 \text{ Kg/m}^3} = .238 \text{ m}^3$$

Cálculo de número de marcos del filtro prensa:

Los marcos más usados en estas operaciones tienen -
 las siguientes dimensiones: .60m X.60m X.60m .
 (24"X24"X2")

El volumen que ocupa cada marco será: .6X.6X.05=.018
 m³ (2X2X.33= .66ft³).

$$V_t = N \times .018 = .238 \text{ m}^3$$

$$N = \frac{.238}{.018} = 13.2 \text{ marcos.}$$

Por lo tanto se usará un filtro prensa de 15 marcos
 con las siguientes dimensiones:

$$.6 \text{ m} \times .6 \text{ m} \times .05 \quad (24" \times 24" \times 2")$$

La potencia necesaria de la bomba para el filtro se
 rá:

$$H_p = \frac{Q_p}{550 \times E_f}$$

Donde: $Q = .0825 \text{ ft}^3/\text{seg.}$

$$p = 15 \text{ lb./in}^2$$

$$E_f = 50\%$$

Se necesitará una bomba de 1/2 H.P.

FILTRO PRENSA.

Servirá para el proceso propuesto para separar de -
 una mezcla heterogénea del líquido con partículas -
 de sólidos en suspensión que tienen que separarse -
 por medio filtrante que va a permitir el paso del -
 fluido, pero que se retienen las partículas de sólidos.

Existen varios tipos de filtros, según su operación:

- 1) Filtros que separan por gravedad.
- 2) Filtros que operan impulsados por una fuerza externa.
- 3) los que actúan por medio del vacío.

En cada caso el medio filtrante retiene las -- partículas de sólidos, formando con ellas una torta porosa. El criterio para seleccionar el filtro, depende de la operación requerida, ya sea si la resistencia a la filtración es pequeña, la fuerza impulsora podría ser simplemente la gravedad, en caso de que la resistencia sea grande, se adiciona a la --- fuerza de gravedad el vacío y si aun no es suficiente, se le puede aplicar presión.

De los diversos tipos de filtros, el filtro -- prensa de placas y marco es probablemente el más barato por unidad de superficie filtrante y es el que requiere de un mínimo de terreno para su instalación; entre otras ventajas se tienen: bajo costo -- inicial, mayor area de filtración por metro cuadrado de filtración, operación con un solo trabajador, eficiente lavado de la torta, no resulta difícil la operación con excesos de sólidos, trabaja a diferentes condiciones, en caliente, en frío y a altas presiones.

Aplicación de los filtros prensa:

- 1) Separación de sólidos
- 2) Clasificación de Líquidos
- 3) Decolorizante y Desodorizante.
- 4) Lavado de sólidos
- 5) Calentamiento y Extracción de Sustancias Volátiles.
- 6) Secado parcial de la torta.

El Filtro prensa está formado por una base de hierro, cuya forma permite que se acoplen alternativamente marcos y placas, adaptando lonas de filtración sobre los lados de las placas. Dichas placas son de dos clases: placas lavadoras y placas de filtración. El conjunto se mantiene acoplado formando una unidad por aplicación de una prensa hidráulica.

Entre los filtros prensa más sencillos, poseen un conducto único para la introducción de la suspensión y el líquido de lavado y un solo orificio en -

cada placa para el desague del líquido filtrado,

En otros tipos existen conductos diferentes, para la introducción de la suspensión y el agua de lavado; en algunos filtros prensa existen conductos aislados para la separación del líquido filtrado y del agua de lavado. Los conductos pueden estar situados en el centro o en lugares intermedios de las placas y de los marcos o sea que funcionan con la siguiente forma: La suspensión a tratar entra por el conducto formado por los orificios situados en las esquinas superiores de los marcos, cada marco lleva una entrada u orificio que establece comunicación entre aquel conducto y el espacio libre entre las lonas, la presión ejercida sobre la suspensión alimentada, obliga al filtrado a pasar a través de las lonas situadas a cada lado de las placas y a circular hacia la salida, por el espacio que existe entre la tela y las placas. La salida puede ser una válvula o un conducto formado por la coincidencia de los orificios perforados en otra de las esquinas de las placas. Las materias sólidas se acumulan en el marco hasta llenarlo.

El lavado de la torta suele hacerse sobre el mismo filtrado, haciendo pasar el líquido de lavado a través de la torta obtenida en la filtración. El lavado puede hacerse a presión y velocidad constante, pero el líquido de lavado puede hacerse pasar a través de la torta siguiendo el mismo camino que ha seguido el líquido filtrado o siguiendo un camino diferente. En los filtros prensa de placas y marcos, el líquido no sigue la misma trayectoria que seguía el líquido filtrado. En el período de filtración; el líquido de lavado pasa por el espesor total de la torta contenida en el marco correspondiente mientras que en el filtrado solo atravieza la mitad de la misma.

En este tipo de filtros, el área a través de la cual fluye el líquido de lavado es la mitad de la utilizada en la filtración, y la velocidad de lavado es la cuarta parte de la velocidad final de filtración.

También es necesario secar parcialmente la torta, se cierra la válvula de agua de lavado y se abre la de aire hasta que no salga agua por el conducto; después de estas operaciones, se abre el filtro prensa y se separan sucesivamente las placas y marcos y se desprende la torta.

Cálculos que se pueden llevar a cabo según para un manejo más apropiado y más eficiente.

Se pueden tabular de la siguiente forma dependiendo la presión de operación:

O_r = Tiempo de filtrado

O_l = Tiempo de lavado

O_s = Tiempo de secado

O_t = Tiempo total.

KWH_f = Kilo watts-hora del filtrado. .

KWH_l = Kilo watts-hora de Lavado.

CKW = Costo del Kilowatts.

CH_2O_l = Costo de agua del lavado.

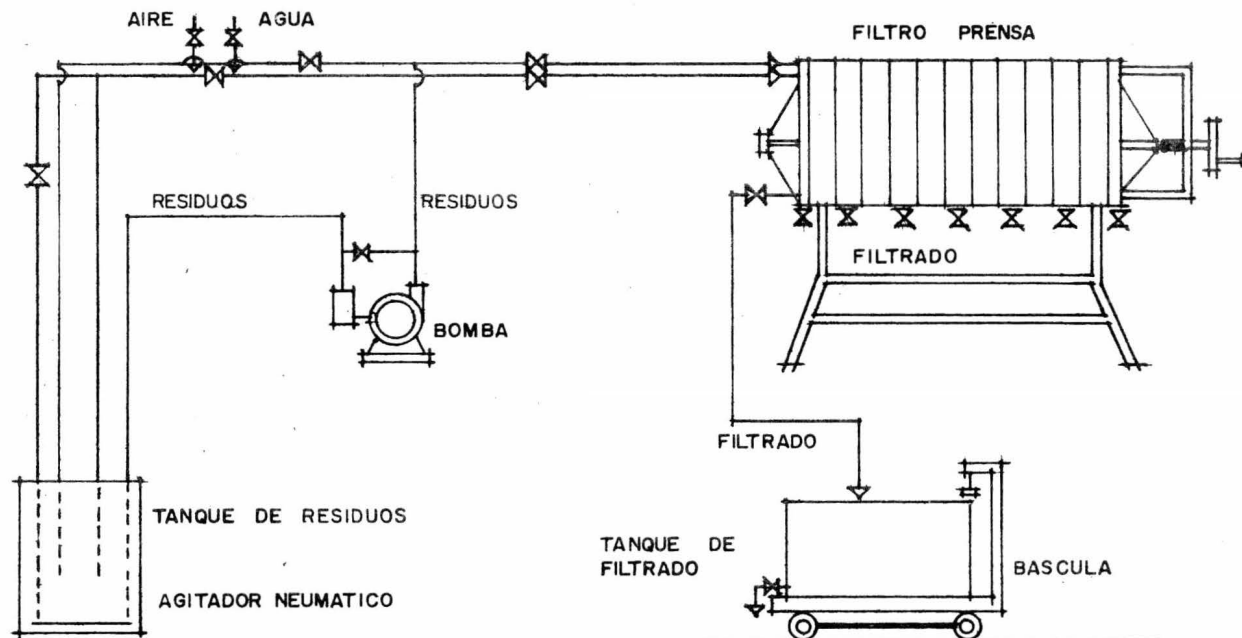
CMO = Costo de Mano de Obra.

CT = Costo total.

PT = Presión de trabajo.

HF_t = Humedad total de la torta.

Con estos datos se pueden indicar el ciclo más económico. La capacidad de filtración se puede obtener por el cociente entre el volumen a filtrar y el tiempo total del ciclo de filtración.



U N A M	
2	FACULTAD DE QUIMICA
	TESIS PROFESIONAL
FILTRO PRENSA	
FEB-76	MAGUEY RAMIREZ SERGIO C.

Prensa continua:

El volumen de las prensas continuas Anderson, dependerá de la capacidad de la materia prima a -- prensar. La capacidad de las prensas de gusano Duo Anderson Co. es de 9256 a 13608 Kg/Día trabajando en condiciones normales, que es una humedad de 20% y una temperatura de 65-80°C. No es necesario ha-- cer un balance de materia puesto que la capacidad-- de producción es de 1500 kg-día y por lo tanto so-- lo se requiere de una sola prensa continua.

La prensa continua irá prevista de una tolva-- con alimentador automático, el objetivo de las tol-- vas es tener lista siempre la carga de la prensa -- para que una avería en alguno de los equipos no -- obligue a interrumpir el prensado. Se les da una -- capacidad de $1m^3$ o sea aproximadamente de 1000kg.- para que tenga carga de 1.5 horas de trabajo.

Separadores de aceite:

Por medio de aparatos centrífugas es posible lograr una recuperación total del aceite del material de cocción de los digestores; existen dos tipos de centrífugas que son las empleadas en la industria de los aceites de pescado:

- 1) Las que separan el aceite emulsionado en agua y sólidos finos que se utilizan en el primer paso de purificación del aceite crudo.
- 2) Las que separan el aceite de las aguas de los co^ocedores y las partículas gruesas.

Se utilizarán las del segundo tipo:

En la línea de alimentación que se efectúa por gravedad, la centrífuga tiene montado un filtro para evitar el paso de impurezas gruesas que pudieran tapar los platinos. La descarga de ambos líquidos también es por gravedad. Todas las partes en contacto con los productos es de acero de alta calidad.

La centrífuga se compone de un armazón de fierro fundido cuyo interior gira un eje vertical en baño de aceite, sobre el cual está montada una rueda heliceidal que engrana con un piñón montado sobre un eje vertical.

Los dos ejes están montados sobre baleros y -- además el eje vertical se apoya en su extremo inferior en un sostén. El tambor de la centrífuga está provisto de un dispositivo con los platos que son de acero inoxidable. El cierre del tambor se obtiene por la presión del agua y la fuerza centrífuga -- que mantiene una parte móvil (anillo) en su lugar -- para tapar los orificios de salida de los sólidos. -- Para descargar los sólidos se quita la presión del agua y entonces baja el anillo móvil aproximadamente 8 mm. y descubre los orificios por donde salen -- despedidos por la misma acción de las fuerzas centrífugas.

Unos conductos especiales recogen el líquido - más pesado y por separado el más ligero, ambos líquidos son descargados en forma continua.

Capacidades:

El motor eléctrico que acciona la centrífuga - por medio de un embrague de fricción, será acoplado por medio de un flango, tiene una potencia de 2.0 HP 220 volts, 60 ciclos.

Se recomienda utilizar la centrífuga con la siguiente capacidad:

Potencia del motor: 7.5 HP

Potencia absorbida en KW: 4

Velocidad del tambor: 6000 RPM.

Suministro: 1800/2000 Kg/ hora.

CAPITULO V.

Principales usos industriales de los aceites de hígado de Tiburón.

- a) Alimentación Humana.
- b) Alimentación de aves.
- c) Aceites secantes a partir de aceites de pescado.
- d) Manufactura de pinturas y barnices.
- e) Linoleums, telas aceitadas, telas impermeables.
- f) Grasas lubricantes.
- g) Insecticidas.
- h) Jabones .
- i) Empleo en minería.
- j) Usos en la industria farmacéutica.

a) Alimentación humana: Pueden obtenerse mantecas - (grasa hidrogenada), tanto del tipo empleada en repostería como la usada comunmente en la cocina. Para obtener este producto, los aceites son sometidos a hidrogenación hasta tener un punto de fusión hasta 30°C después se mezclan, se enfrían hasta que - adquieran una consistencia de manteca.

Para ser usados en la cocina para freir, los - aceites de pescados se hidrogenan hasta alcanzar un punto de fusión de 37°C, continuándose el procedi- miento de igual manera que anteriormente se expuso, hasta lograr la consistencia de manteca. También -- puede emplearse como margarinas, sustituyendo a la mantequilla. Para obtener este tipo de productos, - los aceites de pescado se hidrogenan hasta tener un punto de fusión de 22 a 27°C.

b) Alimentos de aves:

Los aceites de hígado de tiburón se emplean en la alimentación de las aves en cantidades bien balan- ceadas, por la cantidad de vitaminas A y D que con- tienen, ya que estos son importantes para obtener un rápido crecimiento.

c) Aceites secantes a partir de aceites de hígado de tiburón.

Para efectuar esta modificación, los aceites de pescado se saponifican, y los ácidos libres se separan por destilación fraccionada al vacío en secantes y no secantes, los primeros se esterifican nuevamente con glicerina, con los que se obtiene un aceite secante artificial cuyas cualidades secantes son parecidas y rivalizan con las propiedades del aceite de china.

d) Manufacturas de pinturas y barnices.

Tomando en cuenta que los aceites de hígado de tiburón absorben oxígeno al ser expuestos al aire, algunos se secan por el efecto de la oxidación hasta formar una película sólida. Por ésta los aceites de tiburón son empleados en la elaboración de pinturas y barnices, ya sean modificados o en continuación con otros aceites secantes como el de linaza y otros.

e) Linoleums, telas aceitadas, telas impermeables:

Su característica propia de los aceites de hígado de tiburón es su flexibilidad y esta particularidad tiene aplicación en la elaboración de estos productos. Las cualidades típicas de los aceites de hígado de tiburón, pueden ser modificadas a determinadas necesidades específicas de algunas de estas industrias.

f) Grasas lubricantes:

Por medio de la hidrogenación de algunos aceites de hígado de tiburón, es factible la obtención de grasas sólidas o semisólidas, que sean enteramente apropiadas para la fabricación de grasas lubricantes grafitadas que tan amplia aplicación tienen en el mantenimiento de maquinaria industrial.

g) Insecticidas:

Los aceites de hígado de tiburón pueden ser usados para este fin, en tres formas diferentes.

1) En la primera el aceite es empleado como tal, disuelto en parafina (kerosen), como un adhesivo para los insecticidas de contacto a base de arsénico o de fluoruros.

2.- En el segundo caso los aceites de hígado de tiburón son usados previamente transformados en jabones, cuya solución en agua tienen propiedades que permiten que el insecticida se extienda más sobre la superficie que ataca.

3) En la tercera forma, para emplear estos aceites con estas finalidades, simplemente extendiéndolos sobre la corteza de árboles frutales, los que impide que las larvas de insectos suban, ya que al trepar quedan adheridos en el aceite.

h) Jabones :

La elaboración de jabones se basa en la reacción de saponificación, de la cual ya hemos hablado. El poder detergente del jabón, depende de los ácidos grasos que constituyen las grasas empleadas en la elaboración, cada grasa forma un jabón distinto que tiene un poder detergente máximo a temperatura determinada. Los aceites de hígado de tiburón están formados por un gran número de ácidos grasos diferentes, por lo que tienen la ventaja de mantener un alto grado de poder detergente bajo condiciones diversas. La principal desventaja de los jabones fabricados con aceite de hígado de tiburón, es la tendencia a su poder de rancidez y el desarrollo de olores a pescado, que pueden ser eliminados reduciendo la insaturación de los ácidos grasos por medio de la hidrogenación parcial.

i) Empleo en minería:

Durante los primeros años de la tercera década del presente siglo, el aceite de pescado fué uno de los empleados en el procedimiento de separación de minerales, método por el cual, se logra la separa-

ción del mineral pobre mediante el uso de colectores, en el que se forma una espuma, que hace flotar las partículas de sílice y permite que se hundan las más pesadas de mineral.

f). Usos en la industria farmacéutica:

Los aceites de pescado se emplean en la industria química-farmacéutica por su contenido de vitamina "A" y "D".

La vitamina "A" tiene importancia principalmente en relación con el crecimiento del organismo, la vista y el funcionamiento normal de algunos tejidos, la vitamina "D" tiene importancia en la fijación del calcio en el cuerpo, y por lo consiguiente en la prevención del raquitismo y de otras anormalidades. Los aceites de hígado de pescados contienen estas vitaminas en proporciones más alta que el aceite de otros tejidos u órganos del tiburón, puesto que tienen una concentración superior o igual al del Bacalao.

CAPITULO VI.

ESTUDIO ECONOMICO:

La planta diseñada está basada no solo en la aplicación de principios fundamentales adecuados y de datos, sino que también en las diferentes bases-económicas del proyecto, destacándose los renglones de costos como uno de los más importantes factores en el diseño de la planta, ya que en última instancia son estos los que determinan la comercialización del proyecto.

Existen multitud de métodos para efectuar una-evaluación económica, variando estos en la rapidez y datos disponibles de estimación como base para --justificar mayores gastos, dependiendo de la exactitud del pronóstico requerido.

Las estimaciones preliminares de un producto -se hacen con un margen de error del 30%, las estimaciones que se hacen para la requisición de dinero -se efectúan con un margen de error del 10%, mientras que una estimación final de costos de construcción, incluyendo cotizaciones, debe tener una aproximación del 5%.

Por otra parte se sabe que a mayor capacidad -de planta los costos por unidad producida disminuyen, por lo cual se plantearían diferentes alternativas de capacidad hasta alcanzar un óptimo, lo que dependerá de los requerimientos pronosticados de --ventas por lo menos a 10 años.

En este análisis económico, se evalúan las posibilidades del proceso descrito aquí a ser rentables y pretender obtener una evaluación económica -completa. Por lo tanto y debido a la demanda de ---aceite de hígado de pescado, se consideran ventas -totales según la capacidad de la planta.

El orden de presentación de los diferentes costos y gastos del proyecto son los siguientes:

- A).- Estimación de la inversión fija.
- B).- Estimación de costos de la manufactura.
- C).- Estimación de la inversión total.
- D).- Determinación de la rentabilidad.

A).- ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA:

Siendo la inversión fija, el costo total de -- las instalaciones del proceso, edificios, servicios auxiliares e ingeniería necesaria en la creación de una nueva planta.

Se utilizarán costos publicados para el equipo en México y actualizándolo mediante el índice de -- precios para equipo de proceso del Banco de México-- usándolo en la siguiente forma:

$$C_x = C_k \frac{l_x}{l_k} \quad 1)$$

Siendo C_x = Costo desconocido del equipo para la fecha x
(en este caso para 1975)

C_k = Costo del equipo conocido para la fecha
(en este caso para 1969).

l_x - Índice del Banco de México para la fecha x
(en este caso para 1975)

l_k - Índice del Banco de México para la fecha k

Por lo tanto en cotizaciones de costos de equipo, que no fué posible determinarla por medio de la información anterior; se hizo la determinación por medio de la cotización directa a proveedores. Toda la planta está estimada en una producción de 345 -- ton/año. Tal como se obtuvo en capítulos anteriores.

- 1) Chávez Maldonado H. "Industrialización de los -- Aceites de Silicón" Tesis, UNAM, pp. 100.

1.-

COSTO DEL EQUIPO

<u>Descripción:</u>		Costo por Unidad:	Costo total(+) del equipo- instalado
1	Prensa continua	\$ 98,000.00	\$ 140,140.00
1	Molino vertical	" 25,000.00	" 35,750.00
1	Caldera de 50 BHP	" 75,000.00	" 107,250.00
1	Filtro prensa de 24"	" 35,000.00	" 50,050.00
1	Tanque digestor	\$ 55,000.00	" 78,650.00
3	Motores eléctricos de 5 HP	\$ 18,000.00	" 25,740.00
9	Mts. de transportadores mecánico con las dimensiones	\$ 2,250.00	" 3,217.00
5	Mts. de elevadores mecánicos	\$ 1,250.00	" 1,787.00
1	Centrífuga	\$ 60,000.00	" 85,800.00
1	Bomba de 1 HP	\$ 2,500.00	" 3,575.00
1	Bomba de 1.5 HP	\$ 4,000.00	" 5,720.00
1	Bomba de .5 HP	\$ 1,250.00	" 1,787.00
2	Tanques de acero inoxidable con - Cap.de 1500 lts.	\$ 15,000.00	" 21,450.00
30	Botes de hojalata cap. 100Kg.	\$ 4,500.00	" 6,435.00
TOTAL:		\$396,750.00	Ci\$ 567,400.00

(+) Para obtener el costo del equipo instalado, se multiplicó el costo del equipo entregado por 1.43. Este factor se obtuvo de la literatura citada y se puede considerar bueno para el medio mexicano."

Los costos de equipo se consultaron con las -
guientes Compañías:

Bombas:	Carlos Cerro
Caldera:	Clayton de México, S.A.
Molino:	Molinos Coloidales
Motores Eléctricos:	ASEA. (Carlos Cerro)
Filtro Prensa:	Shriver de México, S.A.
Botes de Hojalata:	Metales Navalos, S. A.
Centrífuga:	Centrifilter de México, S.A.

2.- Costo total de la tubería de proceso:

.....5Ci..... \$ 283,700.00

3.- Desarrollo del Terreno:

.....6Ci \$ 340,400.00

4.- Costo total de Planta Física:

..... (Sumar puntos 1,2,3,) ...\$1,191,540.00

5- Ingeniería y Construcciones:

..... 0.3 Ct \$ 357,462.00

6.- Costo total de la Planta o Inversión Fija:

..... \$1,549,002.00

B) ESTIMACION DE COSTOS DE PRODUCCION

Corresponden los costos de producción a todos-aquellos que están involucrados directamente o indirectamente con el proceso de producción.

I Costos de planta:

A) Materiales:

1) Materia prima Kg/día Costo/día Costo/año+

Hígado de Tiburón 1,500 \$5,700.00 \$1,311.000.00

2) Servicios:

Agua	Mt ³	600Lt/día	\$.30	\$ 10,350.00
Vapor	Tons	3.5 Ton/día	\$ 50.00	\$ 40,250.00 1)
Electricidad	KWH	700	\$.25	\$ 40,250.00

3) Material para mantenimiento, refacciones, etc.

..... 0.15ci \$ 63,116.00

Costo Total de Materiales

(Suma de puntos 1,2,3) \$ 1,464.496.00

B) Mano de Obra:

1) Directa de operación

+ Suponiendo 230 días al año de trabajo.

1) Chávez Maldonado Humberto "Industrialización de aceites de silicón", tesis UNAM, 1974.

<u>Empleado</u>	<u>\$/día</u>	<u>Empleo</u>	<u>\$/Año</u>
1 Empleado	\$ 80.00	Prensa cont,	\$ 29,200.00
1 Empleado	" 80.00	Cocción	" 29,200.00
1 Empleado	" 80.00	Centrífuga	" 29,200.00
1 Empleado	" 80.00	Almacenamiento	29,200.00
1 Empleado	" 80.00	Molino Vertic.	29,200.00
1 Empleado	" 80.00	Filtro Prensa	29,200.00

2.- Supervisión de operación:

1 Ing.Químico \$233.00 \$ 85,169.00

3.- Supervisión de mantenimiento:

1 Ing. Mec. \$233.00 \$ 85,169.00

4.- Infonavit, S. Social, Prestaciones,
se consideran el 22% de la suma de los
puntos anteriores \$ 75,974.00

TOTAL DE LA MANO DE OBRA

(Puntos 1,2,3,4,) \$421.312.00

C) Gastos generales:

1) Contabilidad a nivel Planta

1 C.P. \$ 6,000.00/mes \$ 72,000.00

2) Administración a nivel Planta

1 Administra
dor \$ 6,000.00 \$ 72,000.00

TOTAL DE GASTOS GENERALES

(Puntos 1,2) \$ 72,000.00

D) Depreciación y Amortización:

DEPRECIACION:

Valor de adquisición del equipo \$ 851,100.00

(Puntos 1,2 Costos Fijos)

Valor de adquisición de edificios \$ 697,902.00

(Puntos 3,5 de Costos Fijos)

Valor de rescate \$0.00
 Vida útil de equipo y maquinaria 11 años
 Vida útil de edificios . 20 años
 Para el cálculo de la depreciación tanto para edificios como para equipo y maquinaria se utilizará la siguiente fórmula:

$$D = \frac{P-L}{N} \quad (+)$$

Donde D= Depreciación

P= Valor del equipo

L= Valor de rescate del equipo

N= Número de años útil del equipo.

Cálculos

$$D = \frac{631,164.00 - 0}{11} = \$77,372.00 \text{ para equipo}$$

$$D = \frac{697,902.00 - 0}{20} = \$34,895.00 \text{ para edificios}$$

Amortización:

Se amortiza lo correspondiente a gastos preparativos y cargos diferidos, los cuales están formados por los siguientes conceptos: Gastos de organización, gastos de instalación, gastos de ingeniería, gastos indirectos y directos de arranque, gastos preoperativos, gastos financieros de preoperación, de estos renglones se estiman como un 5% de la inversión total, más lo referente a contingencias de la inversión fija, lo cual nos da una amortización de \$ 15,000.00.

Total de Depreciación y Amortización \$127,267.00

E) Costo de mercadeo:

No hay por considerarse un producto industrial.

(+) Apuntes de Economía II, Eduardo Rojo y de Regil Facultad de Química UNAM. 1973.

III.- GASTOS FINANCIEROS:

Se piden \$ 1,000,000.00 que corresponden al --
33% de la inversión total por lo que se estiman in-
tereses del 15% anual \$ 150,000.00

IV COSTO TOTAL DEL PRODUCTO:

Es la suma de los puntos Costo
total de materiales, total de la ma
no de obra, total de gastos genera-
les, total de depreciación y amorti-
zación, gastos financieros..... \$2.235.075.00

V.- VENTAS NETAS: \$3,079,125.00

El precio por Kg de este aceite
ya está fijado por el mercado, osci-
lando alrededor de \$17.50. El impues-
to sobre ingresos mercantiles se car-
gará al cliente

VI.- Utilidad de Operación \$ 844,050.00

VII- Utilidad neta con impuesto del
43% \$ 481,108.00

VIII Costo neto de fabricación por Kg \$ 12.70

ESTIMACION DE LA INVERSION TOTAL.

A).- Activo Circulante.

1.- Inventario de materias en proceso:
dos semanas al costo del producto termi-
nado \$ 103,868.00

2.- Inventario de materias primas;
tres meses al suministro al costo..... \$ 327,636.00

3.- Inventario de productos: un -
mes al costo del producto terminado... \$ 204,324.00

4.- Cuenta por cobrar: tres meses
al precio de venta..... \$ 769,513.00

5.- Efectivo disponible para cu-
brir los gastos normales de salarios,-
materias primas y suministros 1 semana
al costo de venta..... \$ 62,921.00

TOTAL ACTIVO CIRCULANTE.....\$1,468,262.00

INVERSION TOTAL:

=Activo Circulante + Inversión Fija + Cargos diferidos

\$ 1,468,262.00 + \$ 1,549,002.00 + \$ 157,750.00

=\$ 3,175,012.00

E).- DETERMINACION DE LA RENTABILIDAD:

El rendimiento sobre la inversión corresponde a:

$$R = \frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{INVERSION TOTAL}} = \frac{\$ 481,108.00}{\$3175,012.00} = 15.1\%$$

CAPITULO VII,

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1.- El aceite de hígado de tiburón está constituido básicamente por: ácidos grasos no saturados y ácidos grasos saturados.

2.- El aceite de hígado de tiburón tiene mayor concentración de vitamina "A" en proporción de otros aceites de animales marinos.

3.- El rendimiento de aceite en el hígado de tiburón es del 51% en peso, considerándose como hígado de alto porcentaje en aceite.

4.- El proceso de extracción expuesto mejora en un 15-20% en el aprovechamiento y en la refinación de los procesos rudimentarios.

5.- En la refinación del aceite se debe utilizar el método continuo por ser un proceso industrial.

6.- Este proceso de extracción abate el costo de producción, porque no requiere de materias primas auxiliares.

7.- El equipo está constituido básicamente por: molino vertical, tanque de cocción, filtro prensa, prensa continua y separador de aceite, para una capacidad de 1500kg./día de hígado, y con tiempo de trabajo de 3hrs. dando margen a producir más aceite en un solo turno.

8.- Las pérdidas de calor son debido a la conducción, por lo que se recomienda aislar con lana el recipiente de cocción.

9.- La inversión fija está determinada por el costo del equipo, costo de tubería, Ingeniería y construcción.

10.- Los costos de mano de obra son relativamente -

aceptables, susceptibles a cambios por el sistema - inflacionario.

11.- El costo neto de fabricación por kg. es de --- \$ 12.70, MN., siendo aceptado en el mercado su precio de venta de \$ 17.50, MN.

12.- La rentabilidad no es recomendable a nivel particular, pero lo puede ser para empresas de carácter descentralizadas o bien de participación estatal.

13.- Este proceso prácticamente no produce desechos que puedan contaminar el ambiente.

Por las conclusiones anteriores se recomienda investigar el grado de pureza del actual aceite de hígado de tiburón, para poder comparar y mejorar el precio de venta.

También se recomienda que el hígado cocido, como residuo, se pueda vender para la fabricación de alimentos balanceados para aves y ganado, dando como resultado elevar la utilidad neta.

CAPITULO VIII,

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Butler, C. " The Fish Liver Oil Industry ", Fish and Wildlife Service United States Department of the Interior No. 233, pp 18-67, 1957.
- 2.- Calvo, M.M. "Contribución al Estudio Fisicoquímico de los Aceites de Pescado", Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, SIC., pp.13-18. México, D.F. 1962.
- 3.- Cokies, R.B. " Utilization of Fish Oil Derivates in Flotation ", Comercial Fisheries Review, 20. pp.17-21. 1958.
- *4.- Mc Cabe, W.L, y J.C, Smith " United Operations of Chemical Engineering ". Mc. Graw-Hill.N.Y.
- 5.- Perry, John. " Chemical Engineering Handbook ", 4a. Ed.; Mc. Graw-Hill, N.Y.
- *6.- Aries, R.S. y R.D. Newton, " Chemical Engineering Cost Estimation ", Mc Graw-Hill, N.Y.
- *7.- Ullman, " Enciclopedia de la Química Industrial" V, pp. 411-570, Editorial Gustavo Gili, Barcelona España. 1959.
- 8.- López, M.A. " Enlatado, Crudo, Salado, y otros-Métodos de Preservación de Pescado y Elaboración de Sub-produ ctos ", F.A.O., pp.80-160, -- Santiago de Chile, 1953.
- 9.- Skoloff, B. " Fish Oil from Spray for Citrus -- Tree ", Comercial Fisheries Review, 18, pp.9-11, 1956.
- 10- Ochoa Fernández Guillermo, " Aprovechamiento de los Desperdicios de Pescado ", Tesis de la UNAM. pp.12-30. 1956.

- 11.- Ramírez, J. Alfredo, " Aceites Sulfonados ", - Tesis de la UNAM, Química, pp.19-28, 1956. ✓
- *12.- Chávez Maldonado Humberto, " Industrialización de los Aceites de Silicón ", Tesis de la UNAM, Química pp.98-109, 1974. 81
- 13.- Orientaciones Generales para la Publicación de un Trabajo Científico, Rev. Soc. Qui. Mex. pp. 206-209, Agosto, 1969.
- *14.- Estrada Medrano Luis, " Extractos de la Lecitina ", Tesis, UNAM, Química, 1974. 13
- *15.- Kern, Donald Quentin, " Procesos de Transferencía de Calor ", México, Ed. Continental, pp.45-69, 1969.