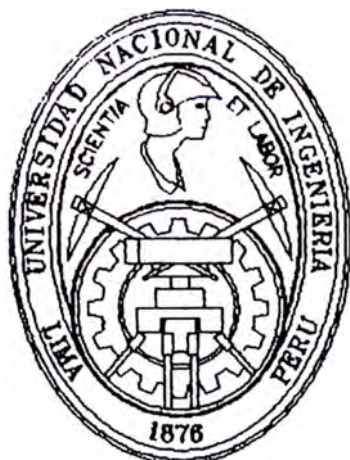


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA



**Estudio Técnico-Experimental para la Instalación de
una Unidad Piloto de Producción de Oleorresina
Saponificada de Marigold**

TESIS

Para Obtener el Título Profesional de

INGENIERO QUIMICO

Presentada por los Bachilleres

Angel Reluz Sampén

Miguel Nolberto Parra Monago

Lima - Perú

1997

INDICE

INTRODUCCION

CAP.I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del marigold	9
1.2. Productos comercializables del marigold	10
1.2.1. Harina de marigold	10
1.2.2. Oleorresina de marigold	11
1.2.3. Saponificación de oleorresina de marigold	12
1.3. Origen de los pigmentos	13
1.3.1. Pigmentos hidroxilados	13
1.3.2. Pigmentos monohidroxilados	14
1.3.3. Pigmentos polioxlados	14

CAP. II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Producción nacional de oleorresina de marigold	16
2.2. Consumo nacional de oleorresina de marigold	18
2.3. Análisis de la oferta y demanda de oleorresina	19
2.4. Comercialización y precio	20
2.5. Demanda proyectada de Oleorresina de marigold cubierta por el proyecto.	20

CAP.III: OBTENCION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

3.1. Proceso de obtención de harina de marigold	22
---	----

3.1.1. Clasificación y limpieza	22
3.1.2. Deshidratado	22
3.1.3. Molienda	22
3.1.4. Peletización	23
3.2. Proceso de obtención de oleorresina de marigold	25
3.2.1. Descripción del proceso	25
3.2.2. Costo de producción de Oleorresina de Marigold	31

CAP. IV: SAPONIFICACION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD A NIVEL LABORATORIO Y PILOTO

4.1. Pruebas a nivel Laboratorio	33
4.1.1. Saponificación de oleorresina de marigold	33
a) Materia prima	33
b) Índice de saponificación	34
c) Concentración de KOH	42
d) Solventes empleados	42
e) Parámetros de operación	42
f) Procedimiento de saponificación	43
g) Ensayos realizados	44
h) Observaciones	49
4.2. Pruebas a nivel piloto	50
4.2.1. Saponificación de oleorresina de Marigold	50

4.3. Rendimiento y calidad.	53
4.4. Conclusiones	53
CAP. V: DISEÑO DE EQUIPOS	
5.1. Equipos de Proceso	54
A) Reactor	
B) Tanque con agitador	
C) Tanque de almacenamiento	
D) Caldero	
E) Ablandador de agua	
F) Tanque de agua	
5.2. Equipos auxiliares	56
A) Tuberías y accesorios	
B) Instrumentos de control	
C) Laboratorio	
CAP. VI: COSTO DE EQUIPOS	
6.1. Costo de equipos de proceso instalados	57
6.2. Costo de equipos auxiliares	57
CAP. VII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.	
7.1 Evaluación Económica	59
7.1.1 Inversión de Capital	59
A) Capital fijo	59
B) Capital de trabajo	60
7.1.2 Costos de producción	60

7.1.3 Estado de pérdidas y ganancias	60
7.2. Evaluación Financiera	66
7.3. Criterios de Evaluación de Proyectos	69
A) Valor Actual Neto	
B) Tasa Interna de Retorno	

CONCLUSIONES Y RESULTADOS

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

1. Análisis de oleorresisa
2. Aplicaciones pigmentarias
3. Cálculos de la demanda de oleorresina saponificada de Marigold.
4. Dosificación de antioxidante a nivel industrial
5. Demanda de Maridold.
6. Gráficos de resultados de pruebas experimentales de saponificación de oleorresina de marigold.

INTRODUCCION

El crecimiento acelerado de la Industria alimentaria, hace que se desarrollen infinidad de nuevos productos, esto ha originado en los últimos años un interés creciente del uso de colorantes apropiados, que reúnan las condiciones actualmente exigidas por las autoridades mundiales, que velan por la salud de los consumidores.

Las técnicas modernas de alimentación humana requieren no sólo de un agregado valor nutritivo de los alimentos, por su contenido en proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas, etc., si no también de una apariencia atractiva por su color y aroma. Por esta razón, se preparan de acuerdo con la demanda, una gran variedad de productos colorantes y aromatizantes.

Por otra parte la legislación sanitaria, reduce cada día más, el número de colorantes sintéticos permitidos en los alimentos; ello hace que se preste un interés creciente al uso de colorantes naturales.

En tal sentido, la presente investigación, tiene por finalidad obtener un colorante de características específicas, que será empleado en la formulación de alimentos en la línea avícola, para ello se instalará una Unidad Piloto de Saponificación de Oleorresina de Marigold, proceso que libera la luteína de los ésteres, logrando conseguir un mayor poder pigmentante ya que la luteína libre es

mejor absorbida en el poco tiempo de residencia del alimento en el intestino, lo que no se consigue con una oleorresina sin saponificar.

La investigación de mercado de la oleorresina de marigold no saponificada que es nuestra materia prima, se realizó de los reportes de producción de las empresas nacionales que procesan éste producto.

Las pruebas experimentales se realizaron en el Laboratorio de Química Orgánica de la FIQM, para luego tomar los mejores parámetros y llevarlos a pruebas a nivel piloto, realizadas en la empresa BARVA S.A.

El proceso de saponificación de la oleorresina de marigold, se realizó con Hidróxido de potasio, empleando agua como diluyente; obteniendo entonces como producto una oleorresina saponificada apta para emplearse en las formulaciones alimentarias.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. DESCRIPCION DEL MARIGOLD

El marigold cuyo nombre científico es *Tagetes Erecta*, es una planta de olor aromático poco agradable, oriunda del Africa, de donde fue llevado a Europa y América, según su clasificación botánica, el marigold pertenece: a la familia *Compositae*, Genero *Tagetes*, Especie *Erecta*.

El marigold es conocido comúnmente como flor de muerto, rosa de muerto, clavelina, ruda y marigold.

Dentro de sus características botánicas son plantas herbáceas que alcanzan una altura de 50 a 60 centímetros, sus hojas pinnadas con segmentos aserrados, la inflorescencia es en cabezuela radiadas con pedúnculo largo, pétalos ovalados, el color varía del amarillo al anaranjado, la flor es aplanada y tubulosa, acortada con disco al centro y las semillas son aquenios de 7 a 8 mm.

Estudios realizados hacen referencia que las plantas de marigold prefieren climas cálidos, con bajo porcentaje de humedad ambiental y alta luminosidad para un adecuado crecimiento y floración, temperaturas anuales de 22 a 28 °C., por encima de éste rango se limita el desarrollo y acorta el ciclo de vida. Temperaturas por debajo de 20°C, la planta no se desarrolla

adecuadamente, reduciéndose la emisión de ramas, menor número de flores por planta e incrementándose las enfermedades fungosas.

La época más adecuada para el cultivo de marigold en los valles de la costa del Perú, se realiza entre primavera - verano, no es exigente en suelos áridos, se cultiva desde arenosos hasta pesados (arcillosos). La cosecha de las flores se realiza en promedio a los 60 días después del trasplante; y las sucesivas recolecciones (pañas) se lleva a cabo cada 15 días, hasta los 90 a 100 días que dura la cosecha que se realiza manualmente, consistiendo en jalar las flores de la cual se extrae la cabezuela completa quedando parte del cáliz.

1.2. PRODUCTOS COMERCIALIZABLES DEL MARIGOLD

1.2.1 HARINA DE MARIGOLD

La harina se logra mediante un procesamiento que consiste en selección, picado, secado y molienda, obteniéndose un producto de color amarillo oscuro.

En la actualidad existen varias plantas productoras de harina de marigold, ubicadas en el norte y sur del país pudiendo mencionar a ALIDESA, AGRIPSA Y AGROMATSU S.A. empresas que controlan en un gran porcentaje la comercialización de este producto.

TABLA N°1.1

**COMPOSICION QUIMICA DE LA FLOR ENTERA Y HARINA DE
MARIGOLD (En %)**

NUTRIENTES	FLOR ENTERA	HARINA DE MARIGOLD
Humedad	8.25	11.60
Proteína	13.40	8.41
Grasa	10.70	6.34
Fibra	12.20	10.58
Ceniza	6.10	6.70
ELN	49.39	56.79
Calcio	-	0.67
Fósforo	-	0.40

1.2.2 OLEORRESINA DE MARIGOLD

Del tratamiento de la harina de marigold peletizado con solventes, se logra obtener un extracto (oleorresina) liposoluble utilizando en la preparación de productos alimenticios, con una concentración de xantófila total de 90 - 105 g xant./kg de Oleorresina; todos estos productos son destinados para la elaboración de productos de consumo animal y de consumo humano. En el Perú la industrialización

del Marigold todavía no ha alcanzado el desarrollo técnico de otros países y es por ello la necesidad de realizar una mayor investigación en ésta línea.

Las especificaciones dadas en plantas de procesamiento para oleorresina, se muestra a continuación:

Punto de Fusión	55 - 57 °C
Índice de Yodo	130 - 132
Índice de saponificación	90 - 110
Índice de acidez	0.6 - 1.10

COMPOSICION QUIMICA:

- **Acidos grasos esterificados: Palmítico, esteárico y mirístico**

Esteroles y Esteroides.

Pigmentos carotenoides Colorantes típicos amarillos: Luteina, Zeaxantina, Violaxanteno

Colorantes pro-vitámicos amarillos: Criptoxanteno y Beta-caroteno.

1.2.3 SAPONIFICACION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

Resulta del proceso químico de **remover las grasas naturales**, los ácidos grasos y muchos ésteres de la oleorresina de marigold. Esta remoción de los diésteres es un proceso de conversión del **Ester** a

la forma dihidroxilada, produciendo entonces **xantófila libre**, la cual se ha demostrado que es un mejor pigmentador que los ésteres.

Actualmente en muchos países se emplea oleorresina saponificada por ser mejor absorbida intestinalmente, desplazando del mercado el consumo de oleorresina sin saponificar.

1.3. ORIGEN DE LOS PIGMENTOS

Los pigmentos que están relacionadas con yema de huevo, piel, tarsos, pico amarilla en aves de corral, provienen de las Oxicarotenoides (xantófilas).

Hoy en día existe un acuerdo general del FDA (Federal Food and Drug Administration) en que la luteína y la Zeaxantina son excelentes pigmentadores de piel, así como también la criptoxantina, siendo esta menos efectiva. La luteína puede producir piel amarilla en aves de corral, mientras la zeaxantina es responsable para una rica pigmentación amarilla, maíz amarillo, alfalfa, gluten de maíz y **extractos de pétalos de marigold**, son los productos naturales orígenes de la xantófilas. Debido a la demanda del consumidor para aves de corral pigmentados, estos pigmentadores están expandiéndose a nivel mundial, habrán nuevos productos orgánicos entrando al mercado por medio de síntesis química y procesos de fermentación.

Ensayos realizados permiten la separación y determinación de pigmentos como sigue:

1.3.1 PIGMENTOS HIDROXILADOS

Comprende la luteína y la zeaxantina teniendo como fórmula empírica $C_{40}H_{51}(OH)_2$. La luteína es 3, 3'-dihidroxi-alfa-caroteno y zeaxantina la 3,3'-dihidroxi-beta-caroteno. Ambos de los mencionados son los pigmentos principales encontrados en maíz amarillo, maíz de gluten, alfalfa y *pétalos de marigold*.

La luteína y la zeaxantina se depositan a niveles similares de eficiencia en los tejidos, sin embargo, la zeaxantina produce una pigmentación amarilla más intensa.

1.3.2 PIGMENTOS MONOHIDROXIDOS

Comprende la zeinoxantina, teniendo como fórmula empírica $C_{40}H_{35}OH$ (3-HIDROXI-ALFA-CAROTENO) y la criptoxantina teniendo como fórmula empírica $C_{40}H_{55}OH$ (3-HIDROXI-BETA-CAROTENO).

La zeinoxantina, el cual es aproximadamente 50 % más efectiva que la criptoxantina como un pigmentador en aves de corral, se encuentra en el maíz y en el pimiento rojo.

1.3.3 PIGMENTOS POLIOXIDOS

Comprende la violaxantina ($C_{40}H_{58}O_4$) la NEOXANTINA, la cual no es utilizado como pigmentadores en aves.

TABLA N° 1.2**CONTENIDO DE XANTOFILA DE ALGUNOS PRODUCTOS NATURALES****(Miligramos/Kilogramo)**

Materias	Limites Extremos	Valor Medio	% Utiliza- ción	Luteina + Zeaxantina
Maíz Amarillo (Tipo USA)	12 - 22	18	100	14
Maíz francés o brasileño	20 - 28	25	100	20
Maíz plata	25 - 40	32	100	24
Gluten de maíz 40% proteína	80 - 180	120	70	98
Gluten de maíz 60% proteína	100 - 350	280	70	220
Harina de alfalfa (heno)	60 -180	120	50	90
Harina de Alfalfa 17% proteína	100 - 280	200	50	160
Harina de alfalfa 20% proteína	220 - 350	280	50	220
Harina de alfalfa 22 % proteína	330 - 550	420	50	330
Harina de trébol deshidratada	-	490	-	-
Pimentón dulce	275 - 3200	-	-	-
Harina de algas comunes	-	2000	-	-
Harina de algas "Chorella"	-	4000	-	-
Harina de flor de Marigold	4400 -11000	7000	-	6600

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 PRODUCCION NACIONAL DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

La producción nacional de oleorresina de marigold, que es nuestra materia prima, lo realizan principalmente las empresas BARVA S.A. que lleva en el ramo 6 años, con una producción mensual promedio de 70 TM de harina de marigold - 6.5 TM. de oleorresina y AGRIPSA con dos años de operación

TABLA N° 2.1

PRODUCCION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD (Producción mensual)

HARINA DE MARIGOLD		HEXANO	PETROLEO	HORAS PLANTA	CANTIDAD PRODUC.
PRUEBA	Kg.	Kg.	Gls.	Hrs.	Kg.
1	4775	200	141	27	635
2	5425	192	136	26	557
3	5100	214	151	29	612
4	5100	207	146	28	605
5	5100	214	151	29	572
6	5100	207	146	28	535
7	3875	214	151	29	519
8	6025	207	146	28	540
9	5100	177	125	24	502
10	4575	192	136	26	503
11	4975	207	146	28	641
12	5150	192	136	26	542
13	5940	392	217	53	598
14	6800	159	182	35	608
15	4800	200	141	47	518
16	4800	200	141	27	484
17	4875	222	166	30	551
18	3025	118	83	16	307
19	1925	82	57	11	180
20	4800	185	130	25	442
21	3200	207	146	28	309
22	6400	251	177	34	505
TOT.	119,665	5,094	3,591	689	12,194

de este producto, con una producción mensual promedio de 100 TM de Harina de Marigold - 9 TM de Oleorresina, cabe mencionar que ambas empresas proveen al mercado nacional en un 20 % de su producción anual, el resto es exportado al mercado español y mexicano a través de las empresas INQUIFASA y BIOQUIMEXSA respectivamente.

TABLA 2.2

**Reseña Histórica Nacional de Harina y Oleorresina de Marigold.
(Producción Anual)**

AÑO	HARINA DE MARIGOLD (TM)	Producc./Año	Consumo Nac.
		OLEORRESINA (TM.)	Oleorresina no saponific.(TM)
1992	320.0	30.4	4.08
1993	360.0	34.2	6.84
1994	525.0	51.4	10.29
1995	1620.0	145.8	29.16
1996	2250.0	220.5	44.10

Fuente: Ministerio de Agricultura

PRODUCCION NAC. DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

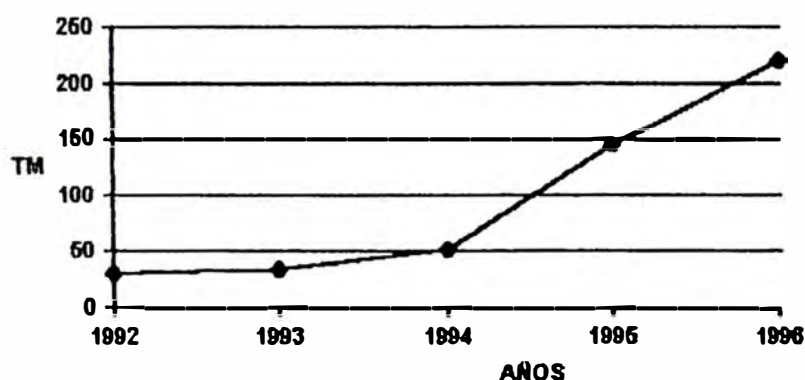


TABLA 2.2.1

**PRODUCCION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD Y SU
DISTRIBUCION EN LA INDUSTRIA (EN TM)**

AÑO	PRODUC. NACIONAL	CONSUMO DE OLEORRESINA NO SANPONIF.	OLEORRESINA NO SAPONIF. PARA EXPORTACION
1992	30.4	4.08	26.32
1993	34.2	6.84	27.36
1994	51.4	10.29	41.11
1995	145.8	29.16	116.64
1996	220.5	44.10	176.4

Fuente: Ministerio de Agricultura.

2.2 DEMANDA NACIONAL DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

Como la oleorresina de marigold sin saponificar no es tan requerida por el consumidor avícola por deficiencia de absorción intestinal, cualidades que si son proporcionadas por la oleorresina saponificada (ver Inciso 1.2.3). Prueba de ello es que sólo el 20% de la producción nacional de oleorresina no saponificada está destinada al consumo local, el resto se exporta para su saponificación y posterior aplicación.

Siendo entonces nuestro propósito introducir al mercado nacional oleorresina saponificada; por lo que para la determinación de la demanda de oleorresina saponificada se obtendrá de los datos estadísticos de producción de pollos, proporcionados por el Ministerio de Agricultura, que a continuación detallamos:

TABLA N° 2.3
PRODUCCION DE POLLOS - CARNE
(MILES DE UNIDADES: 1993 - 1995)

Mes/Año	1993	1994	1995
Enero	13,077	15,031	18,089
Febrero	12,508	14,434	16,744
Marzo	13,475	15,223	18,942
Abril	13,475	13,937	17,911
Mayo	13,835	14,470	19,242
Junio	14,743	14,795	16,644
Julio	15,053	15,485	19,426
Agosto	14,940	16,618	20,179
Setiembre	14,909	17,388	20,836
Octubre	14,676	17,961	19,771
Noviembre	16,028	18,715	19,275
Diciembre	16,330	19,015	17,700
Total	172,905	193,072	224,759
INCREMENTO %		11.7	16.4

Fuente: Ministerio de Agricultura - O.I.A.

Calculando la cantidad de oleorresina de marigold (Ver Anexo N° 3) de la Tabla N° 2.3; se tiene:

TABLA 2.4

**DEMANDA NACIONAL DE OLEORRESINA DE MARIGOLD
(Al 100%)**

AÑO	TM.
1991	125.76
1992	132.05
1993	135.90
1994	151.75
1995	176.70

2.3 ANALISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE OLEORRESINA

Como se observa de los valores antes mencionados, en los últimos años se ha logrado una mayor demanda de oleorresina como xantófila desde un 3 % al comienzo de la presente década hasta un 16.4 % de incremento hasta el año 1995. Parte de la producción nacional de oleorresina no saponificada se consume localmente, (Tabla 2.2), siendo necesario saponificar la producción de oleorresina nacional para cubrir nuestra demanda y a la vez ampliar el mercado al exterior. Por lo tanto el presente estudio tiene como objetivo orientar el mayor uso de oleorresina saponificada, teniendo en cuenta su mayor poder pigmentante y por ende una mayor calidad del producto.

2.4 COMERCIALIZACION Y PRECIOS

La comercialización de Oleorresina de Marigold en el mercado Interno lo realizan MONTANA S.A. y PROAVICO S.A., siendo las empresas que mayor consumen este producto MOLINOS MAYO S.A., empresa del consorcio SAN FERNANDO. El precio del kilogramo de oleorresina obtenida del extracto de harina, en el mercado peruano se encuentra alrededor \$ 30.0 (Treinta dólares americanos), mientras que el kilogramo de oleorresina saponificada (15 g. de xantófila/ Kg. de solución saponif.) cuesta \$ 20.0; precio que se tomará en cuenta para los cinco años de vida del presente proyecto.

2.5 DEMANDA PROYECTADA DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

Considerando la producción de pollos carne, mencionados en el Cuadro N° 2.3 en donde el crecimiento promedio anual es del 10% en los últimos años, teniendo en cuenta que dicho crecimiento está en relación directa con la demanda de oleorresina de Marigold, como se aprecia en los siguientes gráficos, la tendencia es lineal y, tomando un índice de confianza por debajo del 1%, se analiza el presente proyecto con un incremento anual del 9% para la demanda proyectada de los siguientes 5 años de vida útil.

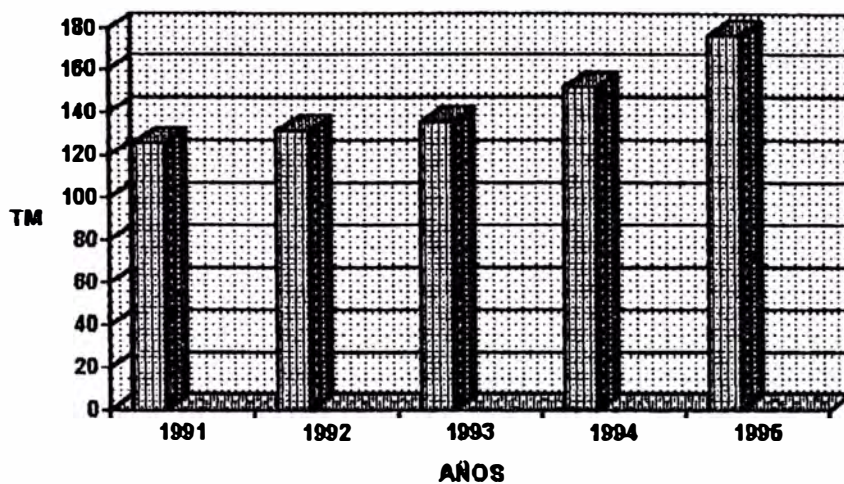
TABLA 2.5

DEMANDA PROYECTADA DE OLEORRESINA DE MARIGOLD (TM)

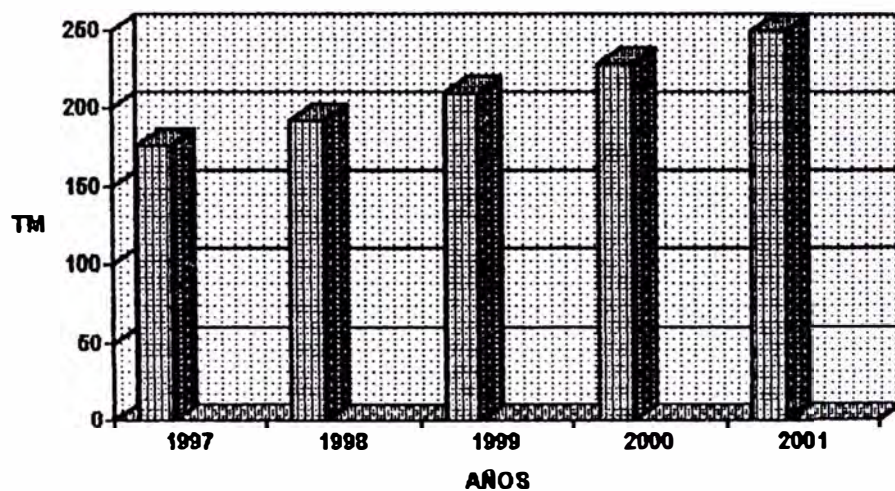
AÑO	TM.
1998	176.7
1999	192.6
2000	209.9
2001	228.8
2002	249.4

DEMANDA ANUAL DE OLEORRESINA DE MARIGOLD (TM)

1991 - 1995



PROYECCION DE LA DEMANDA DE OLEORRESINA



CAPITULO III

PROCESO DE OBTENCION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

En primer lugar, se hará una breve descripción de la forma más adecuada de como obtener la harina de marigold pelletizada, lo cual influye en el proceso de extracción de la oleorresina.

3.1 DESCRIPCION DE PROCESO OBTENCION DE HARINA DE MARIGOLD

La obtención de harina de marigold y su posterior utilización en la producción de Oleorresina se logra a través de las siguientes operaciones.

3.1.1 CLASIFICACION Y LIMPIEZA.

Se selecciona las flores manualmente y se elimina las flores en mal estado y algunas malezas. Luego se realiza el picado de los pétalos a fin de facilitar el secado.

3.1.2 DESHIDRATADO.

Para esta operación se utiliza un secador de cabina con bandejas de 1 m² de superficie y una densidad de carga de 1 Kg/m². El proceso de secado fue evaluado manteniendo constante la temperatura a 60 °c y una velocidad de aire 2.7 m/s durante las 5 horas de secado.

3.1.3 MOLIENDA.

La molienda se lleva a cabo en molinos de cuchilla fija con malla N° 40, tanto el sépalo como el pétalo son molidos separadamente y al final

mezclados homogéneamente para tener una harina con características que se requiere para su comercialización, en forma pelletizada.

3.1.4 PELETIZACION

La peletización requiere un molido más fino para la producción de alimentos estables en el agua, ya que esto incrementa la superficie del área de partículas que la presión de los rodillos convierte en pelets.

El peletizado necesita la prensa peletizadora, un dispositivo de enfriamiento, fragmentador y tamiz.

Los sistemas de extrusión requiere un extrusor, un secador, un recubridor, enfriador, fragmentador y tamiz. Ambos equipos también pueden contar con un sistema de aplicación externa de líquidos.

La peletización es un proceso en el que un alimento finamente molido, a veces en forma de polvo impalpable, de gusto desagradable y difícil de manejar, se compacta en partículas de mayor tamaño y de naturaleza estable mediante la aplicación de calor, humedad y presión mecánica.

Por lo general los pelets tienen forma cilíndrica y son producidos en varios tamaños que van desde 3/32" (2.38 mm) hasta 1 3/8" (34.9 mm) de diámetro, siendo lo más recomendable para obtención de oleorresina, utilizar pelets de 7 a 8 mm y una altura de 8 a 10 mm.

Para la producción de oleorresina de Marigold se emplea harina peletizada de 8 a 10 mm de diámetro con una humedad entre 5 a 8 % (2).

Las peletizadoras modernas que producen pelets duros tienen un lado anular que utiliza dos o tres rodillos.

Aunque la disposición puede variar, todas las peletizadoras están formadas por las partes que se muestran en la Fig N° 3.1.

1. Alimentador de velocidad variable
2. Cámara de acondicionamiento
3. Area del dado y los rodillos
4. Dispositivo de reducción de velocidad
5. Motor primario
6. Base

Por lo general el alimentador de velocidad variable es de tornillo, con algunas variables en el diseño de las paletas para facilitar una mejor alimentación, normalmente esta equipado con algún tipo de transmisión eléctrica de velocidad regulable. Se requiere un dispositivo de varias velocidad para regular las fluctuaciones en la cantidad de alimento, que pasa a la cámara de acondicionamiento.

La función del alimentador, es transferir un flujo constante y controlado de alimento a la cámara de acondicionamiento, ya que cualquier variación alteraría el equilibrio de vapor y otros líquidos dando por resultado un acondicionamiento insuficiente y resultados de peletización variables, también podría ocurrir una subcarga o sobre carga del equipo.

VISTA TRANSVERSAL DE UNA PELETIZADORA



Fig. 3.1

- 1. Alimentador de velocidad**
- 2. Cámara de acondicionamiento**
- 3. Area del dado y los rodillos**
- 4. Dispositivo de reducción de velocidad**
- 5. Motor primario**
- 6. Base**

controladas de vapor de calidad constante prácticamente garantiza un buen acondicionamiento. El vapor proporciona humedad para lubricación, libera aceites naturales y en algunos casos, produce una gelatinización parcial de los almidones. Además sin los aditamentos especiales, este acondicionador puede aprovecharse para añadir hasta un 15% de melazas; con equipo especial, este porcentaje se eleva a 25 o 30%. Las mezcladoras están diseñadas para funcionar desde 90 RPM y alcanzar una velocidad de hasta 500 RPM dependiendo de las necesidades.

3.2. PROCESO DE OBTENCION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

3.2.1 DESCRIPCION DEL PROCESO

El proceso de obtención de la Oleorresina de Marigold se inicia con el muestreo de una partida de harina de marigold pelletizada, el cual consiste en tomar 100 gramos y etiquetarlos para ser llevados al Laboratorio, después se proceden a cargar a los extractores con 1 Ton. de harina pelletizada a cada uno respectivamente y alimentar el sistema de extracción con ayuda de bomba-3 con 3,300 Kg de Hexano, distribuidos de la forma como sigue: 660 Kg a cada extractor, 660 Kg al Reactor-1, 264 Kg al Tanque-1 diario y el resto a las diferentes líneas del sistema. Luego se procede a inyectar vapor al Reactor-1 para proceder a realizar la extracción en caliente cabe indicar que la temperatura en los extractores se encuentran entre 30 a 40°C y el

distribuidos de la forma como sigue: 660 Kg a cada extractor, 660 Kg al Reactor-1, 264 Kg al Tanque-1 diario y el resto a las diferentes líneas del sistema. Luego se procede a inyectar vapor al Reactor-1 para proceder a realizar la extracción en caliente cabe indicar que la temperatura en los extractores se encuentran entre 30 a 40°C y el Reactor-1 en 68°C, al cabo de 18 Hrs. se procede a sacar una muestra para verificar si la harina de marigold está pelletizada, y para ello se debe reportar un valor menor que 0.20 g Xantófila/kg al cabo del cual se procede a recuperar el Hexano de dos formas, una a través de la caída del solvente por gravedad, y la otra denominada soplado que se origina al ser inyectado vapor en forma directa al extractor y recuperar por medio de un destilador la mezcla de agua/hexano al tanque-2, para luego proceder a separar por decantación; todo esta etapa de bajada de solvente dura un aproximado de 2 horas para luego proceder a botar el bagazo de marigold y para proceder a cargar un nuevo lote de harina. De esta misma forma se procede con los otros extractores y al totalizar en el Reactor-1 un total de 6 lotes de harina se procede a trasladar al Reactor-2 a través de una bomba-2, para luego se concentra la solución, en tal sentido se presenta el diagrama de la forma correcta de hacerlo, teniendo en cuenta que de no ser así se corre el riesgo de degradar el producto y así mismo tener un alto contenido de solvente residual; otra etapa es la dosificación del antioxidante Etoxiquin el cual

se adiciona al producto final en el momento en que se va a almacenar en cilindros.

A continuación se detalla en resumen la eficiencia y rendimiento de una partida, en el proceso de obtención Oleorresina de marigold.

HARINA TRATADA: PARTIDA A, B, C.

A	: 29,700 Kg * 10.62 g/Kg	= 315,414.00 g. Xant.
B	: 9,725 Kg * 9.91 g/Kg	= 96,374.75 g. Xant.
C	: 30,390 Kg * 9.27 g/Kg	= 281,725.30 g. Xant.
TOTAL DE HARINA: 69,815.00 Kg.		= 693,504.05 g. Xant.

OLEORRESINA OBTENIDA.

A	: 2,992 Kg * 96.15 g/Kg	= 287,680.80 g. Xant.
B	: 960 Kg * 91.48 g/Kg	= 87,820.80 g. Xant.
C	: 2,810 Kg * 91.42 g/Kg	= 256,890.20 g. Xant.

TOTAL DE OLEORRESINA: 6,762 kg = 632,391.80 g. Xant.

RELACION OLEORRESINA/HARINA : 9.68 %

EFICIENCIA DE EXTRACCION : 91.18 %

DETALLE:**LOTE A:**

HARINA : 29,700 Kg * 10.62 g/Kg = 315,414.00 g. Xant.

OLEORRESINA: 2,992 Kg * 96.15 g/Kg = 287,680.80 g. Xant.

RELACION OLEORRESINA/HARINA = 10.07 %

EFICIENCIA DE EXTRACCION = 91.20 %

LOTE B:

HARINA : 9,725 Kg * 9.91 g/Kg = 96,375.75 g. Xant.

OLEORRESINA: 960 Kg * 91.48 g/kg = 87,820.80 g. Xant.

RELACION OLEORRESINA HARINA = 9.87 %

EFICIENCIA DE EXTRACCION = 91.12 %

LOTE C:

HARINA : 30,390*9.27 gr/Kg = 281,715.30 gr

OLEORRESINA: 2,810*91.42 gr/Kg = 256,890.20 gr

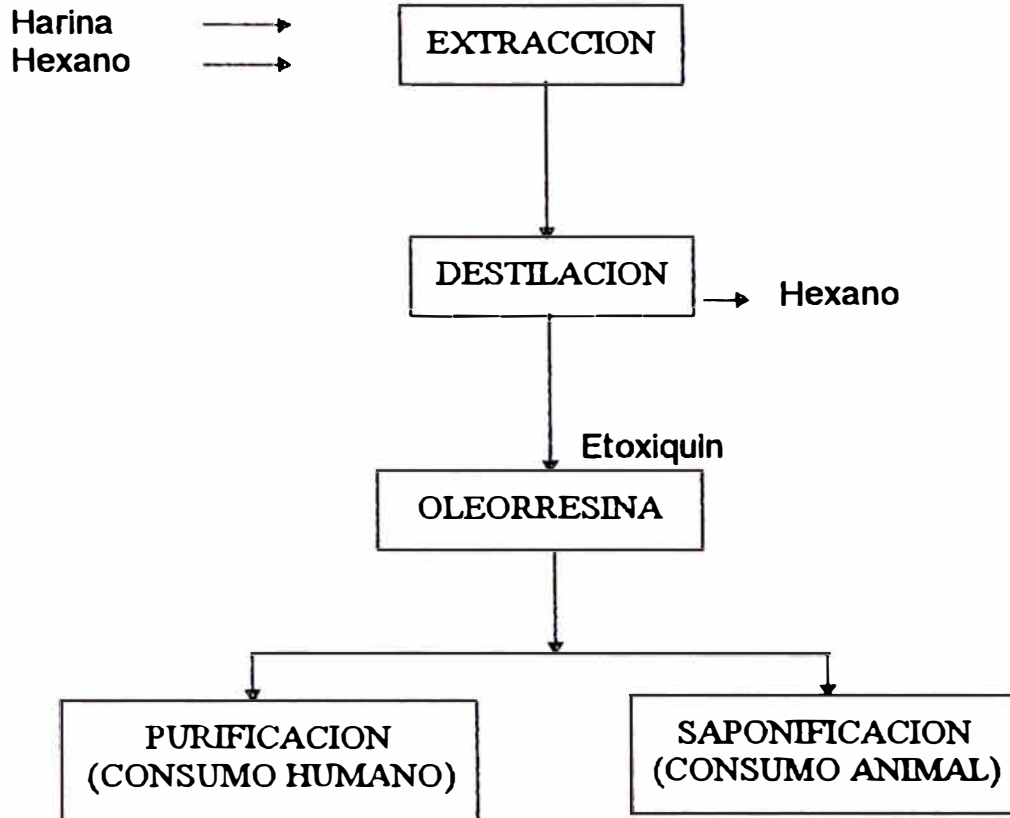
RELACION OLEORRESINA/HARINA = 9.24%

EFICIENCIA DE EXTRACION = 91.18%

NOTA: Se utiliza 1.5 Kg de Etoxiquin (antioxidante) por una tonelada de harina de marigold.

DIAGRAMA DE FLUJO 3.1

OBTENCION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD



PROCESO DE OBTENCION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

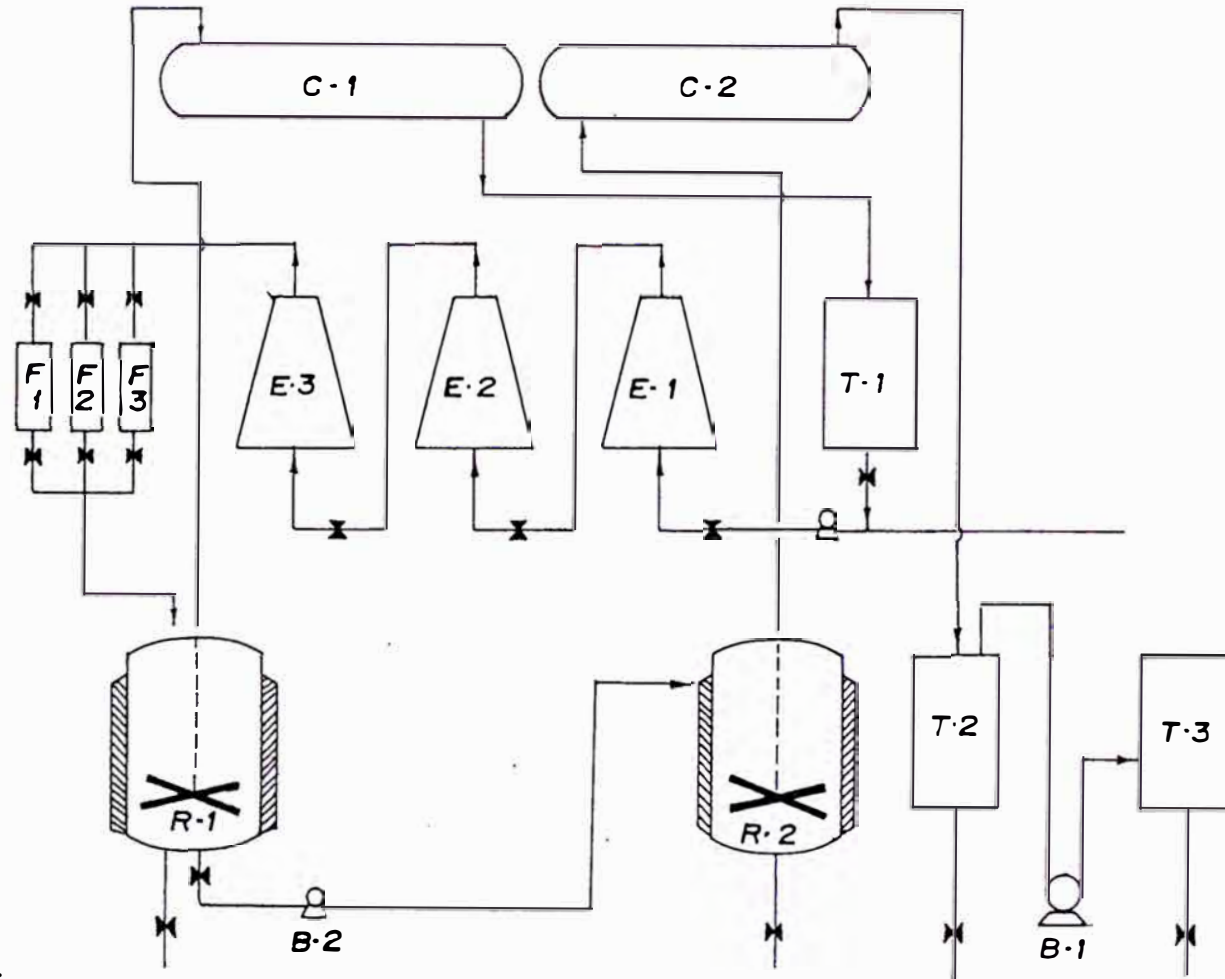


Fig. 3.2

- R : Reactor
- E : Extractor
- C : Condensador
- T : Tanque
- B : Bomba
- F : Filtro

3.2.2 COSTO DE PRODUCCION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD.

DATOS A UTILIZAR.

1. Tipo de cambio utilizado : 2.65(Dólares americanos)
2. Horas totales al mes : 720
3. Sueldos y salarios al mes de Dic. 1996
4. Se considera el tiempo para procesar 1.66 Toneladas de Harina de Marigold en 10 Horas planta.
5. El rendimiento a utilizar es de 10.19 %
6. El producto es oleorresina de marigold cuya concentración en xantófilas varia entre 90 - 100 g/Kg de harina de marigold.

COSTOS:

I PERSONAL :	S/. mes	S/Hr.
JEFES DE TURNO	2,400	3.30
OPERARIOS	3,000	4.16
TURNO DIA	1,800	2.50
EMPLEADOS	15,000	20.80
TOTAL I.	(S./)	30.76
	(\$)	11.83
	\$ / Ton Harina =	71.26

II Solventes y materiales auxiliares por TM. de Harina Marigold.

	Kg.	\$/Kg	\$
Petróleo (Gls)	24.0	0.95	22.80
Hexano	65.0	0.62	40.30
			<hr/>
SUB- TOTAL			63.31
Cilindros			12.0
Bols. + Sal Ind.			0.8
			<hr/>
SUB- TOTAL II			12.8

III VARIOS:

	\$/Mes.
Depreciación	2,689.00
Seguros	682.00
Gastos indirectos	1,500.00
Energla eléctrica	2,000.00
Agua, teléfono	900.00
Vigilancia	800.00
	<hr/>
Total Gastos Varios	8,571.00
(\$/Hr.)	11.90
(\$/TM. Harina)	71.71

COSTO TOTAL:	\$/TM. Harina
Total I	71.26
Total II	69.70
Total III	71.71
	<hr/>
TOTAL:	212.67

COSTO POR KILOGRAMO DE OLEORRESINA:

$$\frac{212.67 \text{ $/TM.Harina}}{101.9 \text{ Kg. Oleorres./TM. Harina}} = 2.08 \text{ $/Kg.Oleorres.}$$

CAPITULO IV

SAPONIFICACION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD A NIVEL LABORATORIO Y PILOTO

4.1. PRUEBAS A NIVEL LABORATORIO

4.1.1 SAPONIFICACION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

a) MATERIA PRIMA

Para la presente investigación se ha empleado como materia prima, oleorresina obtenida de la harina de marigold, cuya concentración promedio es de 98 g. de xantófila/kg. de oleorresina. De las pruebas experimentales se obtiene una eficiencia del 90%, por lo que el requerimiento de materia prima para los cinco años de operación es:

AÑO	KG. OLEORRESINA/DIA CALEND.
1998	40.1
1999	43.6
2000	47.5
2001	51.7
2002	56.4

El presente estudio, cubrirá el consumo mínimo nacional del 15 % de la demanda proyectada.

Para la estimación de la producción, se tuvo en cuenta el poder pigmentante de la oleorresina saponificada que más adelante se detallará, logrando obtener una oleorresina saponificada con un poder pigmentante de 2 veces más que la oleorresina no saponificada, es decir se necesitará, para el primer año:

$$176.7 \text{ TM/año} \times 0.15/2 = 13.2 \text{ TM/AÑO}$$

Por día calendario (DC):

$$13.2 \text{ TM/AÑO} \times 1000/365 = 36.1 \text{ Kg/dc}$$

Para los cinco años de operación:

AÑO	PRODUCCION KG/DC
1998	36.1
1999	39.4
2000	42.8
2001	46.6
2002	50.8

b) INDICE DE SAPONIFICACION.

Para tener un concepto de la cantidad aproximada de álcali necesaria para saponificar un gramo de oleorresina, se realizaron pruebas potenciométricas, ya que por el alto grado

de insaturación de los ésteres y otras materias insaponificables, no se puede saber con exactitud la cantidad de álcali necesaria para obtener una oleoresina totalmente saponificada.

MATERIA INSAPONIFICABLE: Son compuestos de la grasa que no son transformados en jabón al ser tratadas con una sustancia alcalina, éstos son: Lecitinas, Esteroles, Tocoferoles, algunos pigmentos, etc.

Se realizaron pruebas con 10%, 20% y 30% en peso de KOH con respecto al peso de oleoresina, obteniendo un valor constante de 101.6 mg. de potasa/g. de oleoresina para una prueba al 30% de potasa.

Para menores porcentajes de potasa, no se alcanza un valor constante, esto quiere decir que no se tiene un exceso de KOH para lograr el punto de equivalencia (exceso de álcali) y conforme se sigue valorando con HCl se alcanza el último punto en que reacciona el jabón con el álcali, como se muestra en la gráficas de índice de saponificación.

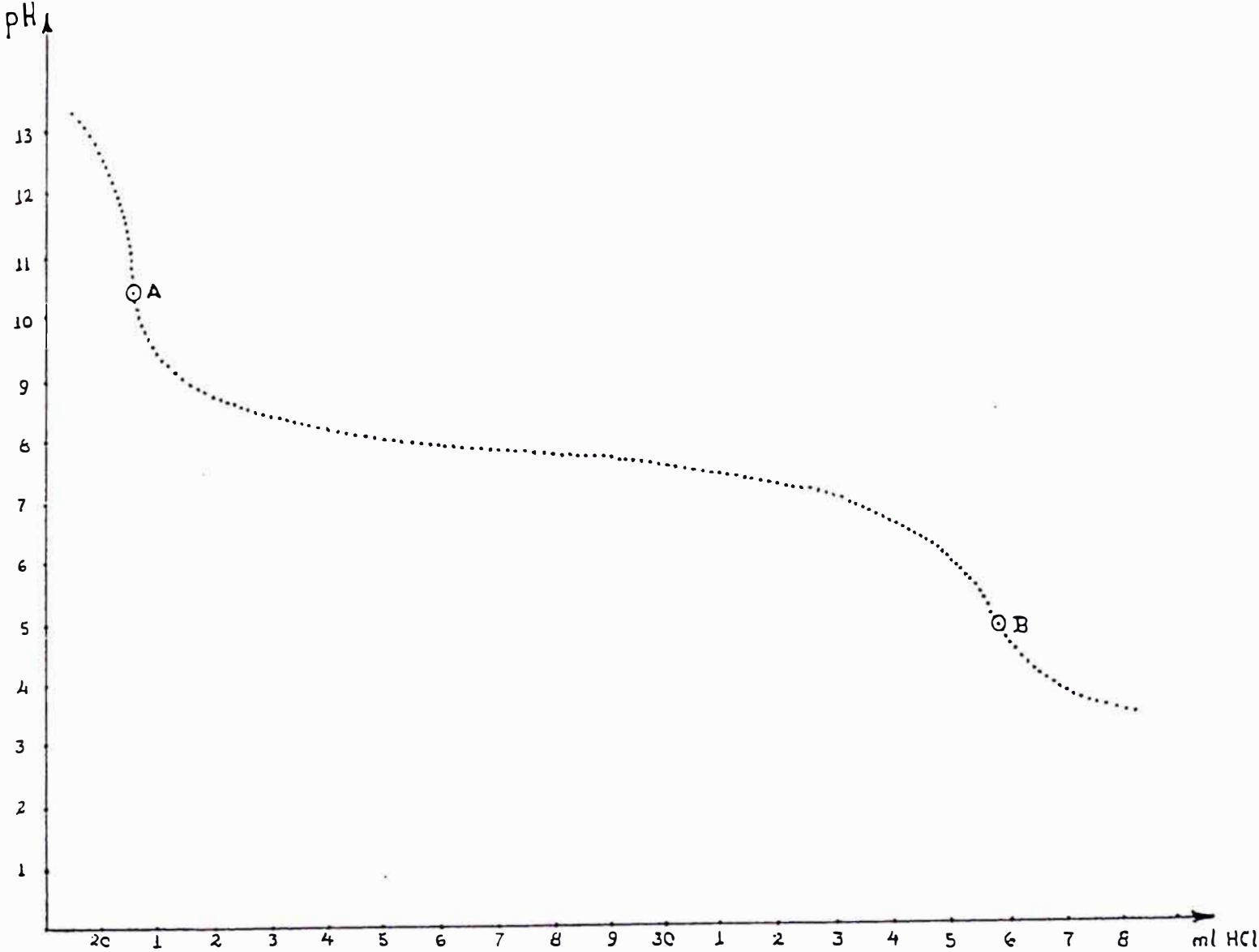
A continuación presentamos los datos obtenidos en el laboratorio para la medida del índice de saponificación, mediante el uso de un potenciómetro.

TABLA N° 4.1

PARA UNA RELACION AL: 30% DE KOH/OLEORRESINA

ml. HCl (0.6 N.)	pH
16.3	13.4
17.5	13.2
19.0	12.8
19.3	12.6
19.5	12.4
19.7	12.1
19.9	11.7
20.0	11.4
20.1	11.1
20.2	10.8
20.3	10.4
20.4	10.1
20.5	9.4
20.6	8.8
20.7	8.5
21.9	7.9
23.2	7.5
25.5	7.1
28.0	6.9
32.5	6.3
34.0	5.8
34.5	5.6
34.8	5.4
35.2	5.1
35.4	4.8
35.8	4.2
36.0	3.8
36.2	3.5
37.0	2.9
37.5	2.8
38.5	2.5

INDICE DE SAPONIFICACION: KOH/OLEORRESINA, 30%



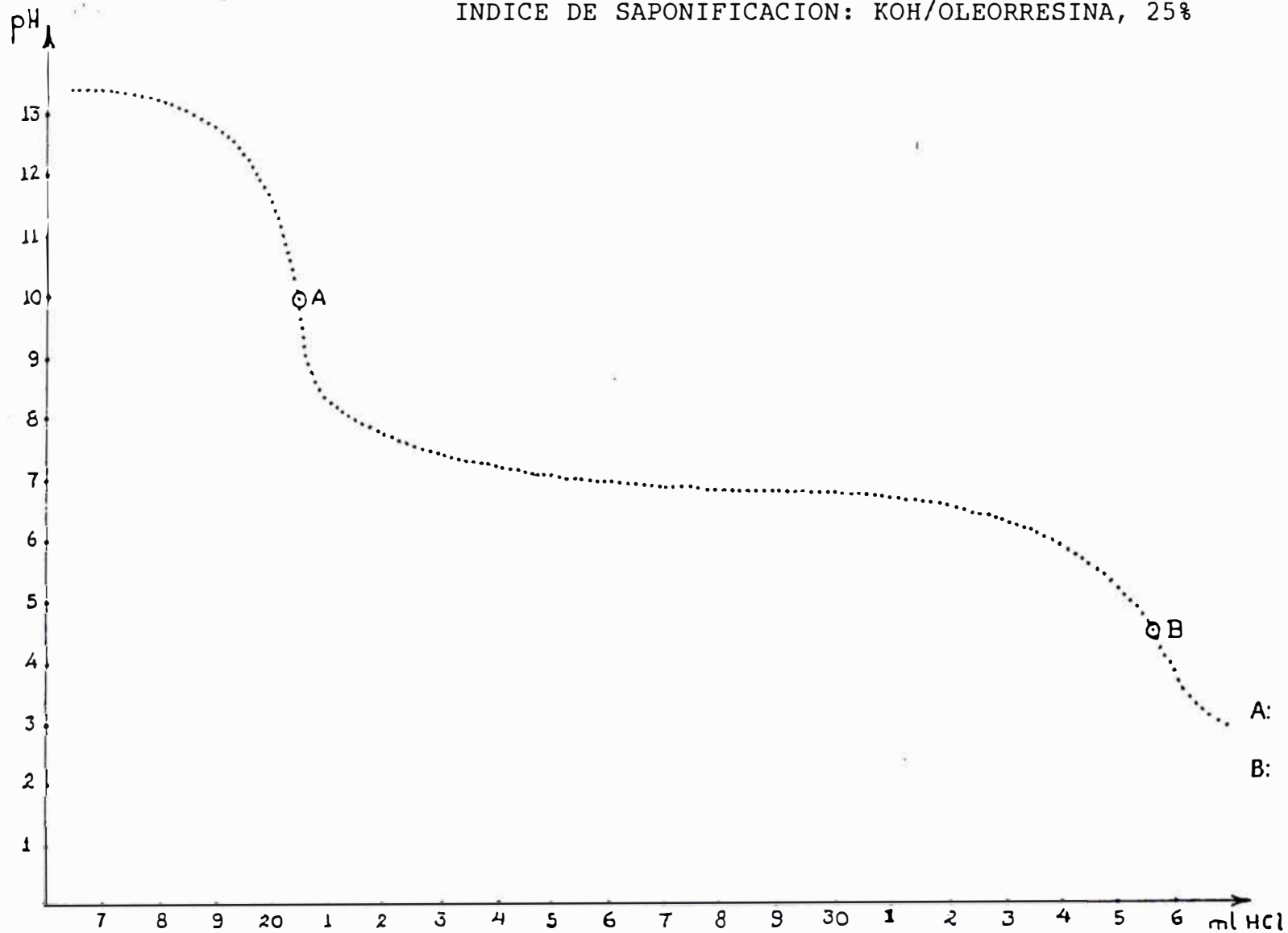
- A: Exceso de álcali equivalente
20.4 ml HCl
- B: Reacción del jabón con el álcali
10 ml que equivale 35.5 ml. HCl.

TABLA N° 4.2

PARA UNA RELACION AL: 25% DE KOH/OLEORRESINA

ml. HCl (0.6 N.)	pH
19.0	13.3
19.5	13.1
19.6	12.9
20.1	12.0
20.2	11.6
20.3	11.4
20.4	10.5
20.5	10.1
20.6	9.6
20.8	9.3
20.9	9.2
21.3	8.8
21.6	8.6
21.8	8.5
22.6	8.3
23.4	8.1
24.7	7.9
25.9	7.7
27.2	7.6
30.4	7.2
31.7	7.0
34.9	5.7
35.2	5.3
35.3	5.1
35.5	5.0
35.9	4.3
36.6	3.8
37.3	3.5
40.8	3.0

INDICE DE SAPONIFICACION: KOH/OLEORRESINA, 25%



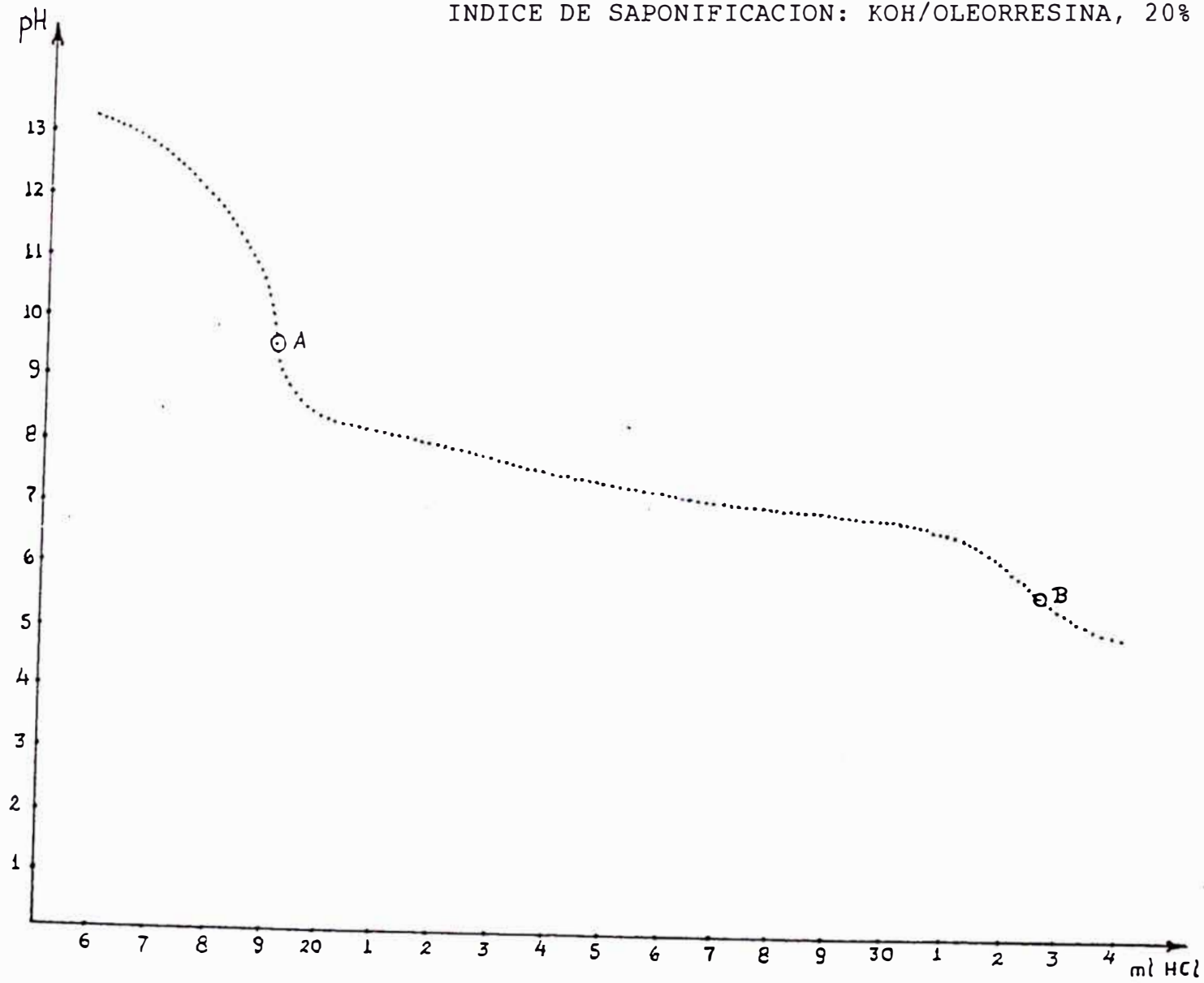
A: Exceso de álcali equivalente
20.4 ml HCl
B: Reacción del jabón con el álcali
10 ml que equivale 34.5 ml. HCl.

TABLA N° 4.3

PARA UNA RELACION AL: 20% DE KOH/OLEORRESINA

ml. HCl (0.6 N.)	pH
16.4	13.0
16.7	12.9
17.3	12.6
18.0	11.9
18.4	11.3
18.8	10.9
18.9	9.5
19.0	9.7
19.2	8.9
19.5	8.6
21.0	8.2
22.5	8.0
24.5	7.8
26.3	7.2
26.9	7.1
27.8	7.0
29.0	6.9
30.5	6.8
31.4	6.5
32.2	6.0
32.9	5.5
33.9	5.2
35.3	5.1
36.7	5.0

INDICE DE SAPONIFICACION: KOH/OLEORRESINA, 20%



- A: Exceso de álcali equivalente
19 ml HCl
- B: Reacción del jabón con el álcali
lo que equivale a 32.5 ml. HCl.

c) CONCENTRACION DE KOH

Se realizó diluciones de potasa en agua blanda variando la relación KOH/Oleoresina de acuerdo a la cantidad de oleoresina a saponificar, desde 10 a 30 % de potasa.

d) SOLVENTES EMPLEADOS

Se empleó agua blanda con grado de dureza 8, lo cual es aceptable para este tipo de trabajo. Para los análisis espectrofotométricos se empleó hexano, éter etílico, y algunas pruebas se realizaron con éter isopropílico.

e) PARAMETROS DE OPERACION

Para las diferentes pruebas realizadas se tuvo en cuenta la temperatura máxima operativa de 56°C, ya que de exceder este valor se origina una degradación de la Oleoresina y por consecuencia una merma en la concentración, la prueba se realiza a presión ambiental y el pH de la muestra saponificada se reguló a un promedio de 7.5, este último teniendo en cuenta que todo producto que sirve como alimento animal debe tener un pH neutro.

f) PROCEDIMIENTO DE SAPONIFICACION

En primera instancia se procedió a trabajar en laboratorio para lo cual se realizaron varias pruebas y donde un resumen de la misma se presenta en el diagrama adjunto.

1. Se preparó una solución de hidróxido de potasio en agua blanda al 30% en peso, de la cual se realizaron las diluciones según requerimiento. Para los análisis se tuvo en cuenta que los diferentes reactivos que se usan son de grado QP (Químicamente puro).

2. Se procedió a pesar exactamente una cantidad de oleorresina, en un erlenmeyer de volumen en proporción a la cantidad total empleada para no desperdiciar oleorresina en las paredes del recipiente.

3. Se adiciona la solución de hidróxido de potasio en el erlenmeyer, así como la cantidad de agua sugerida para la prueba.

4. Se colocó la muestra en baño María a una temperatura de 58°C, con agitación magnética; tratando de no exceder la temperatura para evitar la degradación de la oleorresina.

5. El tiempo de operación fue variada para las diferentes pruebas, desde 1 hr. hasta 3.5 horas.

6. Luego se dejó reposar por un tiempo desde 2 a 20 horas para algunas pruebas y poder verificar las variaciones de concentración.

7. Se reguló el pH a un promedio de 7.5

8. Para el análisis espectrofotométrico no es necesario regular el pH de la muestra.

9. Se realizaron extracciones con hexano y éter etílico, dejando en reposo por un tiempo de 2 horas en promedio para su decantación de la fase orgánica. Fueron necesarias dos a tres extracciones para luego medir la concentración por dilución espectrofotométrica.

g) ENSAYOS REALIZADOS

Los datos obtenidos de los ensayos realizados se muestran en las siguientes tablas, empleando como solvente extractante al Hexano.

DIAGRAMA N° 4.1

SAPONIFICACION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

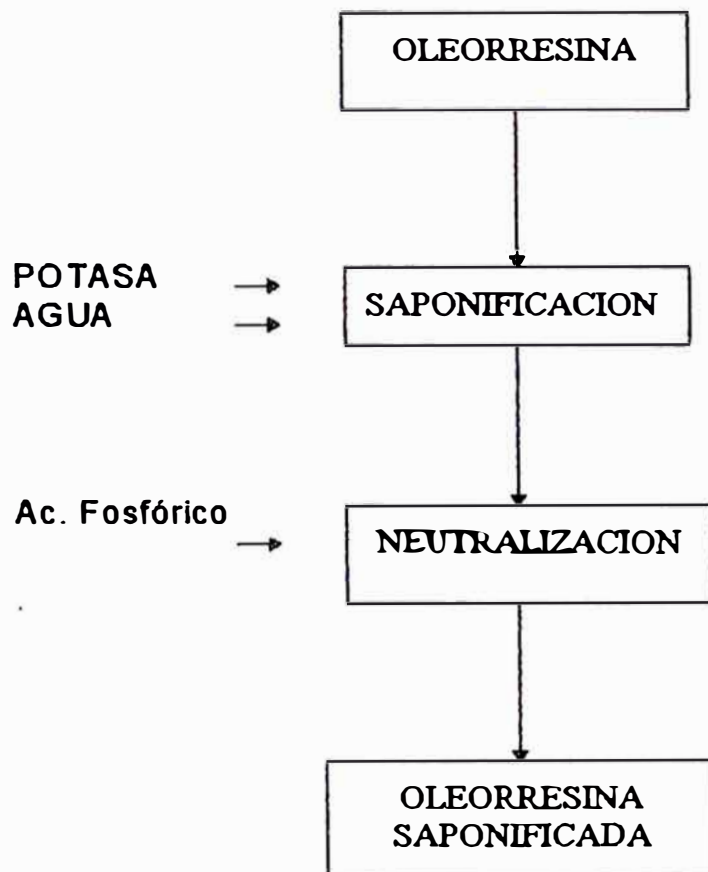


TABLA N° 4.4

Saponificación con KOH al 10% a diferentes relaciones de solución/peso de oleorresina

Peso de muestra : 5 g.

<u>Tiempo</u> (Horas)	<u>Agua</u> <u>Oleorres</u>	<u>mg. Xant.</u> <u>g.soluc. Saponif.</u>
2.0	2:1	13.00
2.0	3:1	13.10
2.0	4:1	13.12
2.5	3:1	13.10
3.0	3:1	13.12
3.0	3.5:1	13.15
3.0	4:1	13.20

TABLA N° 4.5

Saponificación con KOH al 15% a diferentes relaciones de solución/peso de oleorresina

Peso de muestra: 5 g.

<u>Tiempo</u> (Horas)	<u>Agua</u> <u>Oleorres</u>	<u>mg. Xant.</u> <u>g.soluc.Saponif</u>
2.0	2:1	13.10
2.0	3:1	13.15
2.0	4:1	13.20
2.5	3:1	13.30
3.0	4:1	13.55

TABLA N° 4.6**Saponificación con KOH al 20% a diferentes relaciones de solución/peso de oleoresina**

Peso de muestra 5 g.

<u>Tiempo</u> (Horas)	<u>Agua</u> <u>Oleorres.</u>	<u>mg. Xant.</u> <u>g.soluc.saponif</u>
2.0	2:1	13.6
2.0	3:1	13.6
2.0	4:1	13.8
2.5	3:1	13.7
2.5	4:1	13.8
3.0	2:1	13.6
3.0	3:1	13.8
3.0	4:1	14.0
3.5	4:1	14.0

TABLA N° 4.7**Saponificación con KOH al 25% a diferentes relaciones de solución/peso de oleoresina**

Peso de muestra: 5 g.

<u>Tiempo</u> (Horas)	<u>Agua</u> <u>Oleorres.</u>	<u>mg. Xant.</u> <u>g.Soluc. saponif</u>
2.0	2:1	14.5
2.0	3:1	14.6
2.0	4:1	14.6
2.5	2:1	14.5
3.0	2:1	14.5
3.0	3:1	14.8
3.0	4:1	15.0
3.5	4:1	15.0

mg Xantófila/g.Soluc. Saponif. Vs. %KOH/Oleor.

(Agua/Oleor. 2:1)

GRAFICO 4.4

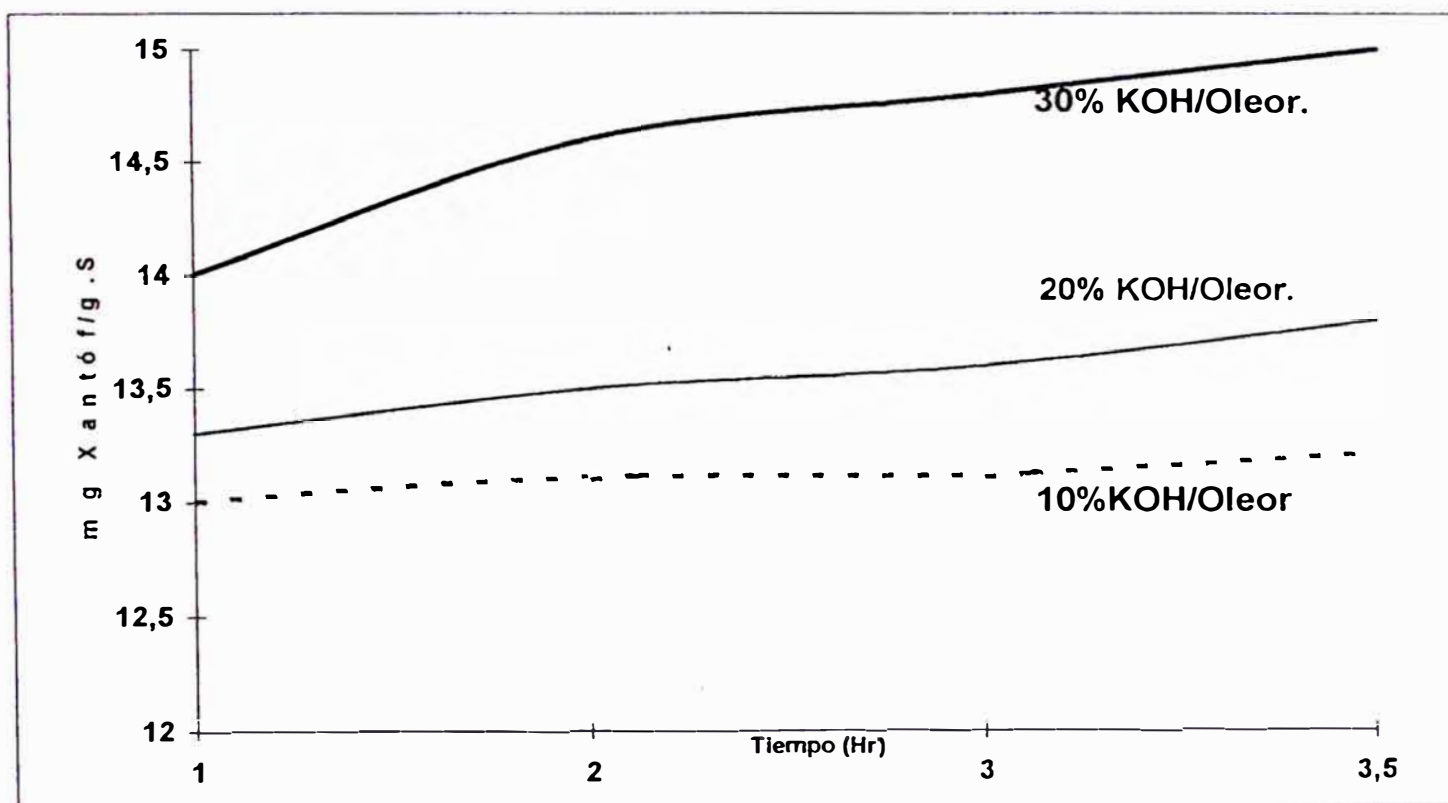


TABLA 4.8**Saponificación con KOH al 30% a diferentes relaciones de solución/peso de oleorresina**

Peso de muestra 5 g.

Tiempo (Horas)	<u>Agua</u> Oleorres	<u>mg. Xant.</u> g.soluc. saponif
2.0	2:1	14.6
2.0	3:1	14.6
2.0	4:1	14.8
2.5	2:1	14.6
2.5	3:1	14.7
3.0	2:1	14.8
3.0	3:1	14.9
3.0	4:1	15.0
3.5	4:1	15.0

TABLA 4.9**Saponificación con KOH al 25% a diferentes relaciones de solución/peso de oleorresina**

(Extractante para los análisis Eter etílico)

Peso de muestra: 5 g.

Tiempo (Horas)	<u>Agua</u> Oleorres	<u>mg. Xant.</u> g.Soluc. saponif
2.0	2:1	14.5
2.0	3:1	14.6
2.0	4:1	14.5
2.5	2:1	14.4
3.0	2:1	14.5
3.0	3:1	14.7
3.0	4:1	15.0
3.5	4:1	15.0

mg Xantófila/g.Soluc. Saponif. Vs. %KOH/Oleor.

(Agua/Oleor. 3:1)

GRAFICO 4.5

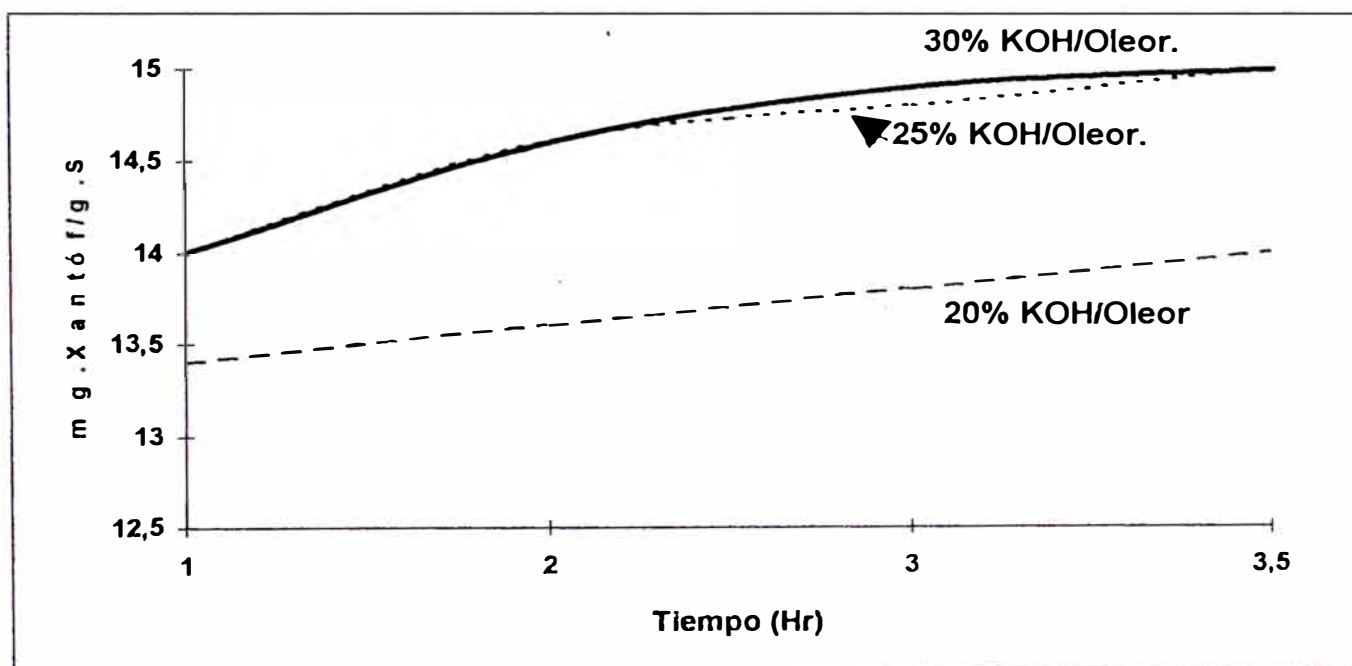
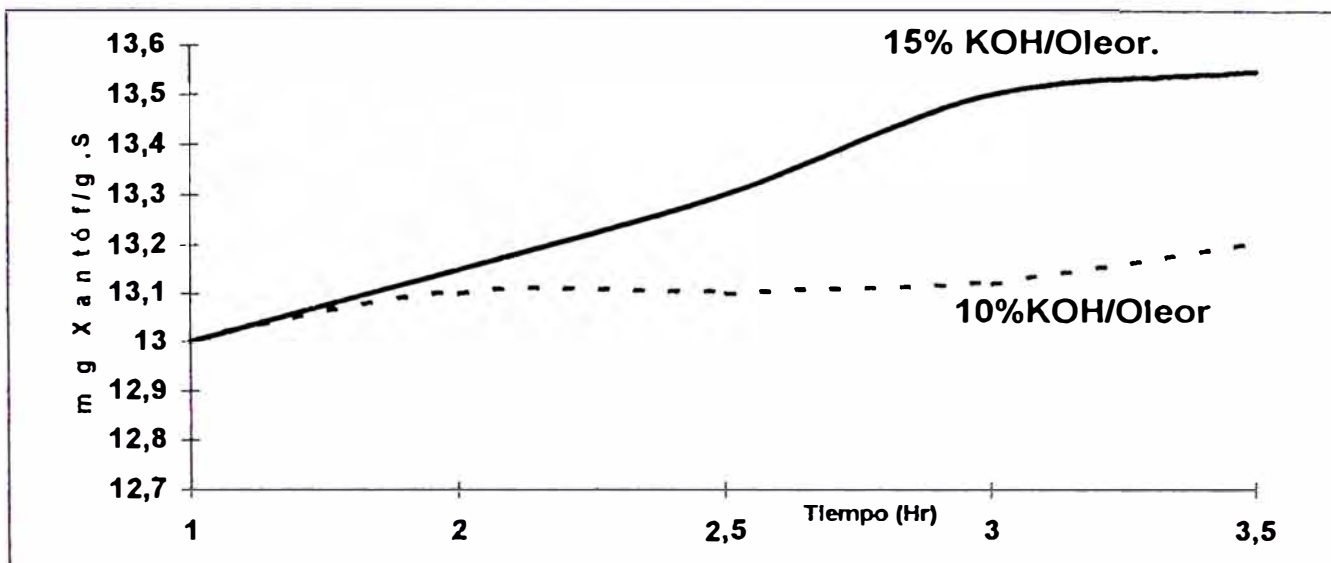


TABLA 4.10

Saponificación con KOH al 30% a diferentes relaciones de solución/peso de oleorresina

(Extractante para los análisis Eter Etílico)

Peso de muestra: 5 g.

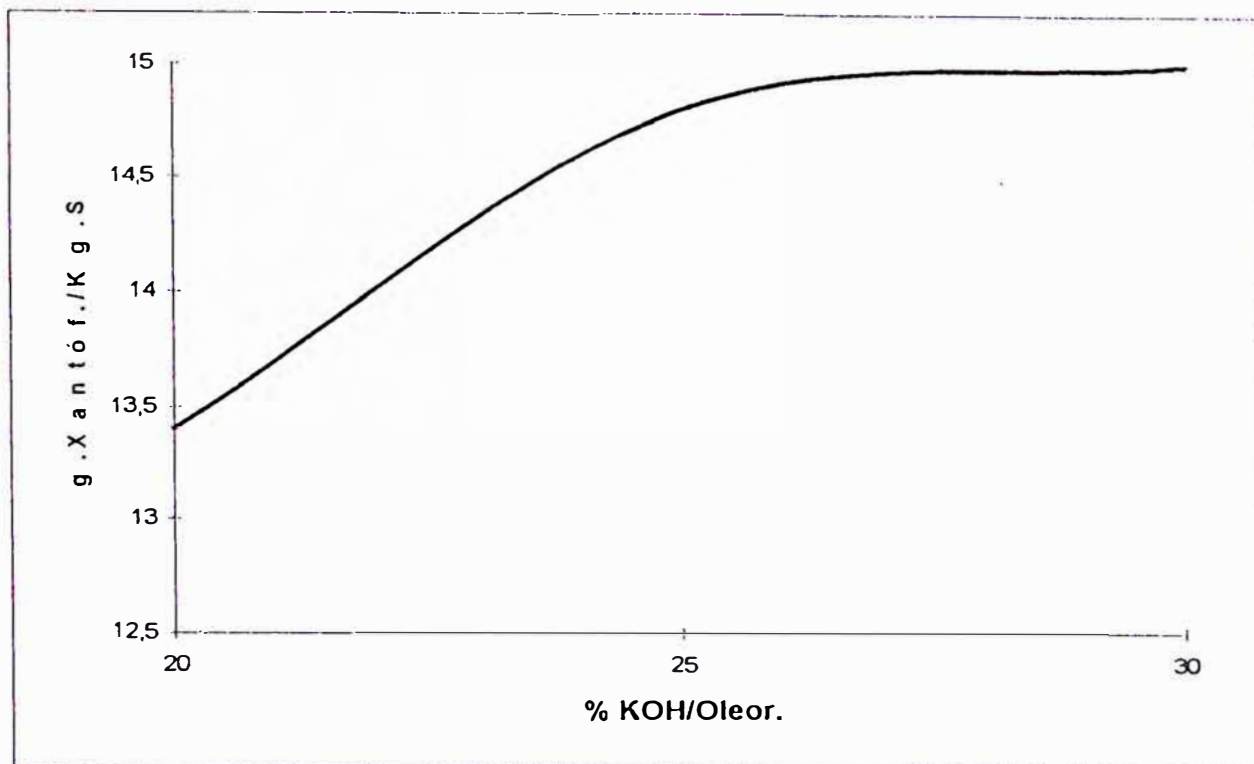
Tiempo (Horas)	<u>Agua</u> Oleorres	<u>mg. Xant.</u> g.soluc. saponif
2.0	3:1	14.7
2.0	4:1	14.8
2.5	3:1	14.8
3.0	3:1	14.9
3.0	4:1	15.0

h) OBSERVACIONES

1. Cuando se realiza ensayos para una relación de KOH/Oleorresina del 10 al 20%, se obtenía después del tiempo de saponificación, una decantación de una masa pastosa en el recipiente, por más agitación que se realizara.
2. Para tiempos mayores de 2.5 horas de saponificación, para las diferentes concentraciones de potasa, se obtienen incrementos en la concentración final de xantófilas.

PRUEBAS EXP. A NIVEL PILOTO

GRAFICO 4.6



PESO DE MUESTRA(g) :	500
KOH/Oleorresina:	1:4
AGUA/Oleorresina:	3.4:1
Acid-Antioxid./Oleorresina:	0,80%
Tiempo de Saponificación:	3 Hr.
Temperatura (°C):	56°C
mg Xantófila/Kg Solución Saponif.:	15.0

3. Para tener una aproximación del índice de saponificación se fueron incrementando concentraciones de KOH/Oleoresina, observándose que para una concentración del 25 al 30% los puntos de equivalencia se mantenían constantes.
4. Se trató de emplear diferentes volúmenes de agua, para tener las pruebas en que se observara mejor uniformidad de la solución y así tener la cantidad de solvente definido para una determinada cantidad de oleoresina.

4.2. PRUEBAS A NIVEL PILOTO

4.2.1 SAPONIFICACION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD.

Para las pruebas a nivel Piloto se tomo en cuenta los resultados obtenidos en el laboratorio, tratando de emplear los resultados de mayor concentraciones de xantófila.

Peso de muestra (g.):	: 500
Relación de Agua/Oleoresina	3.4:1
Relación KOH/Oleoresina	1:4
Antioxidante/Oleoresina	0.8%
Tiempo de saponificación	3 hrs

KOH/Oleoresina	<u>mg. Xant.</u> g. Soluc. conc.
20 %	13.4
25 %	14.9
30 %	15.0

El procedimiento de saponificación que se empleó a nivel piloto fue el mismo que el empleado a nivel laboratorio.

Para éstas pruebas se disponía de un reactor de 10 litros de capacidad, con chaqueta y un agitador tipo mariposa. Como no se disponía de mucha materia prima por ser costosa, se realizaron pruebas de 500 g de oleoresina, cuya concentración era de 91 g de xantófila/Kg de oleoresina.

Para obtener volumen total de la mezcla, se tomaron en cuenta las densidades del solvente y potasa.

Teniendo un volumen de: Potasa + agua + antioxidante-ácido = 750 ml.

El volumen total de la mezcla de las pruebas realizadas es de 2400 ml.

Para procesar la cantidad de oleoresina saponificada del presente proyecto se diseñaron los equipos respectivos que se describen en el capítulo V.

PROCESO DE SAPONIFICACION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD

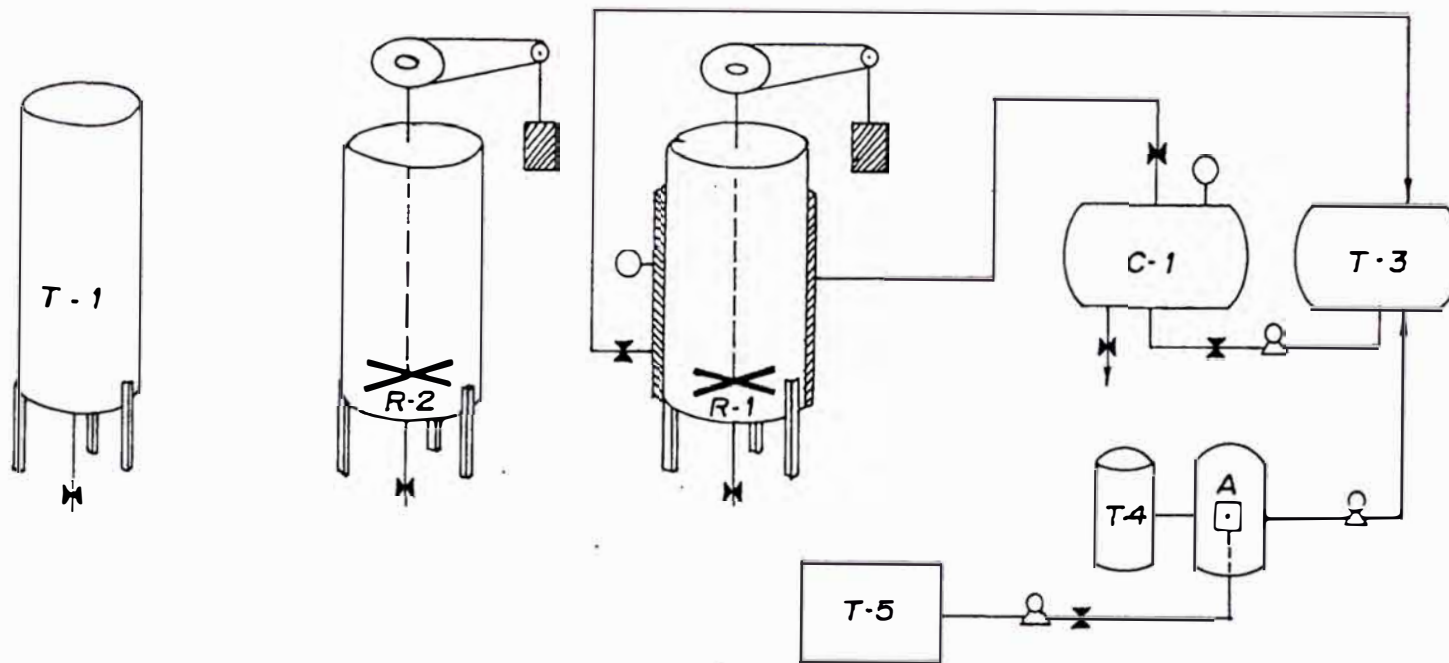


Fig.4.4

R : Reactor
C : Caldero
T : Tanque
A : Ablandador

4.3 RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PRODUCTO

El peso de la solución saponificada fue en promedio de 2115 g que luego de analizar el contenido de xantófila arrojó un promedio de 15 g Xant/Kg de solución saponificada. El rendimiento en este proceso de saponificación es de 90 %, y la calidad obtenida del producto final oscila entre 14 - 15 g Xantófila/Kg. Solución saponificada.

CONTROL DE CALIDAD DE OLEORRESINA SAPONIFICADA.

Por tratarse de un producto destinado a la alimentación animal es necesario realizar un estricto control de calidad de la Oleorresina Saponificada, esto consta de las siguientes partes.

Control de Calidad de Harina de Marigold :

Humedad : 5-8%

- **Contenido de Xantófilas 10-14 gr Xant/Kg de Harina**

Control de calidad de Oleorresina de Marigold:

- **Contenido de xantófilas: 90-105 g Xantóf./Kg Oleorresina**

Control de Calidad del Producto : Oleorresina Saponificada

Contenido de Xantófilas de 15 g/Kg solución saponificada

Contenido de Sólidos Totales : 50%

Análisis microbiológico

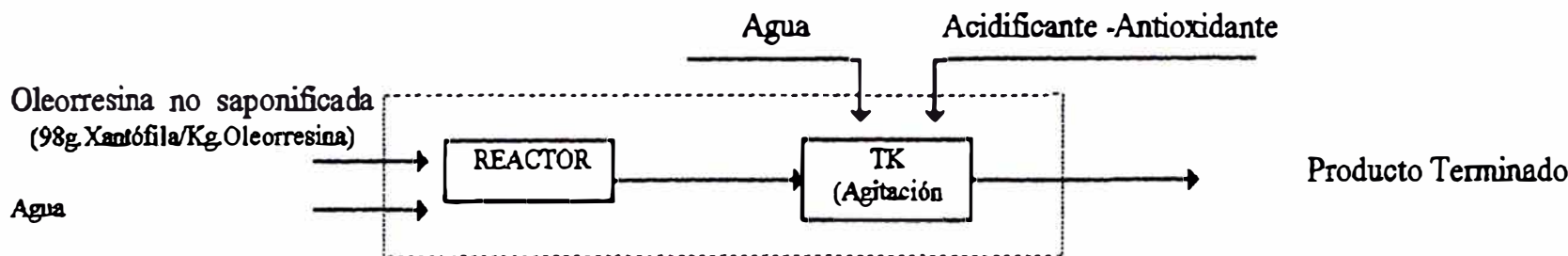
Recuento de microorganismos aerobios

mesófilos (ufc/g) 600

Salmonella : 25 g.

Levadura y moho: menor que (ufc/g) 80

BALANCE DE MASA DEL PROCESO DE SAPONIFICACION DE OLEORRESINA DE MARIGOLD



Relación en peso de oleoresina no saponificada:

KOH/Oleoresina: 1:4

Agua/Oleoresina: 1:1

Agua /Oleoresina: 2.4:1

Acidificante/Oleoresina: 0.008:1

Masa de:

Oleoresina : 40.11 Kg
 KOH : 10.03 Kg
 Agua : 40.11 Litros

Agua : 96.26 Litros
 Acido-antioxidante : 0.32 Kg

Masa Total de Ingreso

Oleoresina : 40.11 Kg
 Agua : 136.37 Litros
 KOH : 10.03 Kg
 Acido-Antioxid. : 0.32 Kg

186.8 Kg

Peso Total de Oleoresina

Saponificada : 168 Kg

Concentr.: 15 g.Xant./Kg.Soluc. Saponif

Presentación del Producto al mercado:

Solución Líquida

15 gXantófil/Kg. Soluc. Saponificada

pH = 7.5.

Envasado en recipientes de PVC, etc.

Xantófilas totales (Ingreso al proceso) = 40.11Kg Oleor. no Saponif x 98 g Xant./Kg.Oleor. no Saponif.
 = 3930.78 g.

Xantófilas obtenido de la Saponificación:

15 g.Xant./Kg Soluc. Saponif x 168 Kg Sol.Sap =

= 2,520 g Xantófilas

Eficiencia del Proceso de Saponificación : $168/186.8 \times 100 = 90\%$

CAPITULO V

DISEÑO DE EQUIPOS

5.1 EQUIPOS DE PROCESO

A. REACTOR:

Producción establecida para los 5 años: 50.8 Kg/Dc, con un factor de 90%.

$2.4 \text{ lts./Kg oleorresina} * 50.8 \text{ Kg. Oleoresina a saponificar}/0.9 = 135.4$
litros

Pero éste volumen debe significar las 3/4 partes del volumen total del reactor, teniendo entonces 180.5 litros, por lo tanto se recomienda un reactor de capacidad nominal de 200 litros.

Material apropiado : Acero Inox. 304

Especificaciones del Reactor Enchaquetado:

Diámetro : 0.44 m.

Altura : 1.4 m.

Espesor de pared : 3/18 pulg.

Temperatura operación : 56 °C.

Agitador Tipo helicoidal, motor de 0.75 HP., material y eje de acero inox., tipo 304, además el reactor incluye el dispositivo para termómetro, válvula de seguridad, aislamiento, instalación y diseño.

B. TANQUE CON AGITADOR. (TK-1)

En el cual se realizará el total enfriamiento de la oleorresina y se mantendrá en reposo por un tiempo de 4 horas para luego acidificar, agitar y reposar 1 hr.

Para trasvasar la oleoresina saponificada y realizar la acidificación.

Capacidad nominal : 300 litros

Material : Acero Inox.304

Especificaciones:

Diámetro : 0.52 m.

Altura : 1.42 m

Espesor de pared : 3 mm.

Temperatura de operación : 20 °C

Agitador tipo helicoidal con motor de 0.75 HP.

C. TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Este tanque servirá para almacenar la oleoresina ya acidificada para luego envasarla.

El volumen necesario será de 300 litros.

Luego se tiene las líneas auxiliares de vapor proporcionadas por un caldero de 10 HP., con su sistema de agua blanda.

Capacidad nominal : 300 litros

Material : Acero inox. 304

Especificaciones:

Diámetro : 0.52 m.

Altura : 1.42 m.

Espesor de pared : 3 mm.

D. CALDERO

Caldero protubular de : 10 HP.
Vapor que provee : 100 lb/hr

E. ABLANDADOR DE AGUA

Reactor de tipo vertical, con válvula Multiport, material de intercambio 1 pie³ de resina catiónica (amberlite).

Diámetro : 0.20 m.
Altura : 0.70 m.

F. TANQUE DE AGUA

Capacidad : 300 lt
Espesor de pared : 3 mm.
Diámetro : 0.52 m.
Altura : 1.42 m.
Material : Ac. Al carbono

5.2 EQUIPOS AUXILIARES

A. TUBERIAS Y ACCESORIOS

Tuberías de 1/2 y 3/4", 3 Bombas centrífugas Válvulas de tipo esférica de 3/4" y 1/2".

B. INSTRUMENTOS DE CONTROL

Medidor de pH digital, contómetro, balanza, termómetro.

C. LABORATORIO

Termómetro, balanza analítica, potenciómetro, espectrofotómetro y diversos accesorios.

CAPITULO VI

COSTO DE EQUIPOS

6.1. COSTOS DE EQUIPOS DE PROCESO INSTALADOS (EN US\$):

A. Reactor enchaquetado	2,200
B. Tanque con agitador	1,500
C. Tanque de almacenamiento	1,200
D. Caldero	12,000
E. Ablandador de agua	1,800
F. Tanque de agua	800
TOTAL COSTO DE EQUIPO INSTALADO:	19,500

6.2. COSTO DE EQUIPOS AUXILIARES

A. Tuberías y accesorios	2,500
B. Instrumentos de control	
Medidor de pH digital	600
Contómetro	200
Balanza	520
Termómetro	120
Total Instrumentos de control	3,940
C. Laboratorio	
Termómetro	80
Balanza	1,800
Espectofotometro	4,000

-	Medidor de pH	600
-	Ambientación e instalación del laboratorio	5,000
-	Reactivos	1,500
-	Otros	150
	Total Laboratorio	13,130

CAPITULO VII

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

7.1 EVALUACION ECONOMICA

7.1.1 INVERSION DE CAPITAL

a) CAPITAL FIJO

Terreno: La planta ocupará un espacio de 8 x 10 m², cuyo precio en zona industrial a nivel de Lima cuesta \$ 120/m².

Por lo tanto, Costo de terreno:	\$ 9,600
Construcción de asfalto:	2,500
	\$ 12,100
- Equipo e instalación de costo de	
equipos, se tiene:	\$ 19,500
- Instrumentos de control	3,940
- Tuberías y accesorios	2,500
- Laboratorio y oficina	13,130
- Otros	1,000
* COSTO FISICO TOTAL:	\$ 52,170
- Desarrollo (10% de *)	5,217
- Contingencias (5% de *)	2,608
TOTAL CAPITAL FIJO: (M\$/AÑO 0)	60.00

b) CAPITAL DE TRABAJO

Los cálculos para el capital de trabajo se muestran en el siguiente cuadro, necesitando para el primer año: M\$ 610.08

7.1.2 COSTO DE PRODUCCION

Cálculos previos:

Potasa = 0.25* Kg de Oleorresina

Agua = 3.4* Kg. de Oleorresina

Mezcla antiox-ác. = 0.008* Kg de Oleorresina

(La mezcla antioxidante ácido fosfórico se describe en el anexo N° 4)

Para la mano de obra:

Se considera US\$ 225.3 x 28 sueldos

Gastos administrativos: 10% de las ventas

Gastos de ventas : 1% de las ventas

7.1.3 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.

A continuación se presenta un cuadro, teniendo en cuenta:

Reserva legal = 10% de la utilidad neta

Utilidad retenida = 1% de la utilidad neta

Depreciación lineal.

Se presenta los cuadros de costos de producción empleando los datos antes mencionados.

DEMANDA DE OLEORRESINA DE MARIGOLD
(al 100%)
(Kg/DC)

1998	1999	2000	2001	2002
484, 11	527, 68	575, 17	626, 94	683, 36

MATERIA PRIMA: OLEORRESINA DE MARIGOLD
(Kg/DC)

1998	1999	2000	2001	2002
40, 11	43, 78	47, 58	51, 79	56, 47

PROGRAMA DE PRODUCCION DE OLEORRESINA SAPONIF
(Kg/DC)

1998	1999	2000	2001	2002
167, 85	183, 21	199, 12	216, 70	236, 30

PRECIO DE OLEORRESINA SAPONIFICADA
US\$ DEL AÑO 1, 997
\$/KG

1998	1999	2000	2001	2002
20, 00	20, 00	20, 00	20, 00	20, 00

VENTAS
M\$ de 1997/DC

1998	199	2000	2001	2002
3, 36	3, 66	3, 98	4, 33	4, 73

INVERSION DE CAPITAL

	AÑO 0
1.-INVERSION DE CAPITAL	
A. CAPITAL FIJO (\$/AÑO)	
COSTO DE EQUIPO INSTALADO	19500, 00
TUBERIAS Y ACCESORIOS	2500, 00
INSTRUMENTOS DE CONTROL	3940, 00
TERRENO	12100, 00
LABORATORIO Y OFICINA	13130, 00
OTROS	1000, 00
 COSTO FISICO TOTAL (\$/AÑO)	 52170, 00
 DESARROLLO	 5217, 00
CONTINGENCIAS	2608, 50
 TOTAL CAPITAL FIJO (M \$/AÑO)	 60, 00

MU\$/AÑO 0

	1998	1999	2000	2001	2002
B.- CAPITAL DE TRABAJO					
INVENTARIO DE MATERIA PRIMA					
30 Dias					
KG/DC	447,36	487,56	529,18	575,29	627,88
KG/DO	544,29	593,20	643,83	699,93	763,97
KG/AÑO	16328,71	17795,87	19315,00	20998,04	22917,72
\$/KG	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
M\$/AÑO	489,86	533,88	579,45	629,94	687,53
INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO					
25 Dias					
KG/DC	167,85	183,21	199,12	216,70	236,30
KG/DO	204,22	222,91	242,26	263,65	287,50
KG/AÑO	5105,44	5572,64	6056,57	6591,29	7187,46
\$/KG	7,93	7,86	7,81	7,76	7,72
M\$/AÑO	40,48	43,83	47,30	51,14	55,52
CUENTAS POR COBRAR					
25 Dias					
M \$/AÑO	102,11	111,45	121,13	131,83	143,75
CUENTAS POR PAGAR					
15 Dias					
M \$/AÑO	22,37	24,38	26,46	28,76	31,39
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO (M \$/AÑO)	610,08	664,78	721,42	784,14	855,41
TOTAL INVERSION DE CAPITAL (M \$/AÑO)	670,08	664,78	721,42	784,14	855,41
INCREMENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	610,08	54,70	56,64	62,72	-784,14

COSTO DE PRODUCCION

AÑO		1998	1999	2000	2001	2002
1. MATERIA PRIMA :						
OLEORRESINA	KG/DC	40, 11	43, 78	47, 58	51, 79	56, 47
	\$/KG	30, 00	30, 00	30, 00	30, 00	30, 00
	\$/DC	1203, 30	1313, 40	1427, 40	1553, 70	1694, 10
	M\$/AÑO	439, 20	479, 39	521, 00	567, 10	618, 35
POTASA	KG/DC	10, 03	10, 95	11, 90	12, 95	14, 12
	\$/KG	2, 20	2, 20	2, 20	2, 20	2, 20
	\$/DC	22, 06	24, 08	26, 17	28, 48	31, 06
	M\$/AÑO	8, 05	8, 05	8, 05	8, 05	8, 05
ACIDO FOSFORICO	KG/D	0, 32	0, 35	0, 38	0, 41	4, 52
	\$/KG	0, 90	0, 90	0, 90	0, 90	0, 90
	\$/DC	0, 29	0, 32	0, 34	0, 37	4, 07
	M\$/AÑO	0, 11	0, 12	0, 13	0, 14	1, 48
COSTO DE MATERIA PRIMA	M\$/AÑO	447, 36	487, 56	529, 18	575, 29	627, 88
2. COSTOS FIJOS						
MANO DE OBRA (\$/AÑO)		7148, 94	7148, 94	7148, 94	7148, 94	7148, 94
SUPERVISION (\$/AÑO)		21000, 00	21000, 00	21000, 00	21000, 00	21000, 00
LEYES SOCIALES (\$/AÑO)		2144, 68	2144, 68	2144, 68	2144, 68	2144, 68
GASTOS DE MANTENIMIENTO (\$/AÑO)		2000, 00	2000, 00	2000, 00	2000, 00	2000, 00
DEPRECIACION DE EQUIPOS (\$/AÑO)		400, 00	400, 00	400, 00	400, 00	400, 00
SEGUROS (\$/AÑO)		80, 00	80, 00	80, 00	80, 00	80, 00
TOTAL COSTO FIJO (M\$/AÑO)		32, 77	32, 77	32, 77	32, 77	32, 77
3.- COSTOS VARIABLES (M\$/AÑO)						
Combustible		4, 10	4, 10	4, 10	4, 10	4, 10
Otros		1, 50	1, 50	1, 50	1, 50	1, 50
TOTAL COSTO VARIABLE (M\$/AÑO)		5, 60	5, 60	5, 60	5, 60	5, 60
COSTO TOTAL DE PRODUCCION (M\$/AÑO)		485, 74	525, 93	567, 55	613, 66	666, 26
COSTO TOTAL DE PRODUCCION (\$/DC)		1330, 78	1440, 91	1554, 94	1681, 27	1825, 36
COSTO UNITARIO DE PRODUCC.(\$/KG)		7, 93	7, 86	7, 81	7, 76	7, 72
GASTOS GENERALES						
ADMINISTRATIVOS (M\$/AÑO)		22, 40	22, 40	22, 40	22, 40	22, 40
GASTOS DE VENTAS (M\$/AÑO)		2, 24	2, 24	2, 24	2, 24	2, 24
TOTAL DE GASTOS GENERALES (M\$/AÑO)		24, 64	24, 64	24, 64	24, 64	24, 64

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS – EVAL. ECONOMICA
MUS\$/AÑO 0

	1998	1999	2000	2001	2002
INGRESOS	1225,31	1337,43	1453,58	1581,91	1724,99
EGRESOS					
Materia prima	447,36	487,56	529,18	575,29	627,88
Costos variables	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
Costos fijos	32,77	32,77	32,77	32,77	32,77
GASTOS DE PRODUCCION	485,74	525,93	567,55	613,66	666,26
UTILIDAD BRUTA	739,57	811,50	886,02	968,25	1058,73
Gastos administrativos	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40
Gastos de ventas	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
UTILIDAD DE OPERACION	714,93	786,86	861,38	943,61	1034,09
Gastos financieros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depreciación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RENTA NETA	714,93	786,86	861,38	943,61	1034,09
IMPUESTO A LA RENTA	214,48	236,06	258,42	283,08	310,23
UTILIDAD NETA	500,45	550,80	602,97	660,53	723,87
Reserva legal	50,05	55,08	60,30	66,05	72,39
Utilidad retenida	5,00	5,51	6,03	6,61	7,24
Dividendos	445,40	490,21	536,64	587,87	644,24

FLUJO DE CAJA - EVAL. ECONOMICA
MUS\$/AÑO 0

	0	1	2	3	4	5
INVERSIONES						
INVERSION PROPIA	60,00					
AMORTIZACION DE LA DEUDA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAPITAL DE TRABAJO	0,00	610,08	54,70	56,64	62,72	-784,14
TOTAL DE INVERSION	60,00	610,08	54,70	56,64	62,72	-784,14
UTILIDAD NETA	0,00	500,45	550,80	602,97	660,53	723,87
DEPRECIACION	0,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
FLUJO NETO DE FONDOS	-60,00	-97,63	508,10	558,33	609,80	1520,01
APORTES	60,00	97,63	0,00	0,00	0,00	0,00
DIVIDENDOS	0,00	0,00	445,40	490,21	536,64	587,87
SALDO DE CAJA ANUAL	0,00	0,00	62,70	68,11	73,16	932,14
CAJA RESIDUAL	0,00	0,00	62,70	130,82	203,98	1136,11

BALANCE GENERAL – EVAL. ECONOMICA
MUS\$/AÑO 0

ECONOMICO

	0	1	2	3	4	5
ACTIVO						
CAJA BANCO	0,00	0,00	62,70	130,82	203,98	1136,11
INV. DE MATERIA PRIMA	0,00	489,86	533,88	579,45	629,94	0,00
INV. DE PROD. TERMINADOS	0,00	40,48	43,83	47,30	51,14	0,00
CUENTAS POR COBRAR	0,00	102,11	111,45	121,13	131,83	0,00
ACTIVO E INTANGIBLE NETO	60,00	48,00	36,00	24,00	12,00	0,00
TOTAL ACTIVO	60,00	680,44	787,86	902,69	1028,88	1136,11
PASIVO						
PASIVO A CORTO PLAZO						
CUENTAS POR PAGAR	0,00	22,37	24,38	26,46	28,76	0,00
PAGO ANUAL DE LA DEUDA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIVIDENDOS	0,00	445,40	490,21	536,64	587,87	644,24
PASIVO A LARGO PLAZO						
DEUDA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PATRIMONIO						
CAPITAL SOCIAL	60,00	157,63	157,63	157,63	157,63	157,63
RESERVA LEGAL ACUMULADA	0,00	50,05	105,13	165,42	231,47	303,86
UTIL. RET./PER ACUMULADO	0,00	5,00	10,51	16,54	23,15	30,39
PERDIDA O GANANCIA x INFLACION ACUM.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PASIVO	60,00	680,44	787,86	902,69	1028,88	1136,11

7.2. EVALUACION FINANCIERA.

Se financia el 50% de la inversión de capital

Amortización constante de tres años.

Tasa de interés de 10%.

Inflación 12% anual.

Presentando los cuadros necesarios para determinar el balance general proyectado para los cinco años de operación.

SERVICIO DE LA DEUDA
MUS\$

Interés 10%
Inflación 12.%

	0	1	2	3
MONEDA CORRIENTE				
Préstamo	30,00	0,00	0,00	0,00
Amortización	0,00	10,00	10,00	10,00
Saldo a fin	30,00	20,00	10,00	0,00
Interés	0,00	3,00	2,00	1,00
Pago	0,00	13,00	20,00	10,00
MONEDA CONSTANTE DE AÑO 0				
Préstamo	30,00			
Amortización	0,00	8,93	7,97	7,12
Saldo a fin	30,00	17,86	7,97	0,00
Interés	0,00	2,68	1,59	0,71

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS – EVAL. FINANCIERA
MUS \$/AÑO 0

	1998	1999	2000	2001	2002
INGRESOS	1225,31	1337,43	1453,58	1581,91	1724,99
EGRESOS					
Materia prima	447,36	487,56	529,18	575,29	627,88
Costos variables	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
Costos fijos	32,77	32,77	32,77	32,77	32,77
GASTOS DE PRODUCCION:	485,74	525,93	567,55	613,66	666,26
UTILIDAD BRUTA	739,57	811,50	886,02	968,25	1058,73
Gastos administrativos	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40
Gastos de ventas	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
UTILIDAD DE OPERACION	714,93	786,86	861,38	943,61	1034,09
Gastos financieros	2,68	1,59	0,71	0,00	0,00
Depreciación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RENTA NETA	712,25	785,27	860,67	943,61	1034,09
IMPUESTO A LA RENTA	213,68	235,58	258,20	283,08	310,23
UTILIDAD NETA	498,58	549,69	602,47	660,53	723,87
Reserva legal	49,86	54,97	60,25	66,05	72,39
Utilidad retenida	4,99	5,50	6,02	6,61	7,24
Dividendos	443,73	489,22	536,20	587,87	644,24

7.3. CRITERIOS DE EVALUACION DE INVERSIONES

a) VALOR ACTUAL NETO (VAN).

Este criterio plantea que debe aceptarse la inversión si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la suma de los valores actualizados del Flujo Neto de Fondos, generados durante su horizonte de evaluación.

Para una vida útil de cinco años, de los cuadros anteriores se tiene:

$$\text{VAN. ECONOMICO} = 519.71$$

$$\text{VAN. FINANCIERO} = 570.43$$

Ambos son mayores que cero, por lo que el presente estudio debe concluirse sin ningún riesgo.

b) TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

El criterio de la Tasa Interna de retorno TIR, evalúa en función de una única tasa de rendimiento por período que iguala a cero el valor actualizado del Flujo Neto de Fondos.

La tasa así calculada se compara con la tasa de descuento del proyecto, si el TIR es igual o mayor que ésta, la inversión debe aceptarse, y si es menor debe rechazarse.

Del flujo neto de fondos de las dos evaluaciones, se tiene:

$$\text{TIR ECONOMICO} = 48.0 \%$$

$$\text{TIR FINANCIERO} = 49.6 \%$$

Dado que el TIR económico y financiero es mayor que la Tasa de Descuento (10%), se concluye que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico y financiero.

CONCLUSIONES Y RESULTADOS

Para las pruebas experimentales a nivel laboratorio y nivel Piloto se tiene:

- a) Las mayores concentraciones de xantófila se obtuvieron para una concentración de KOH/Oleoresina del 25 al 30% para un tiempo de saponificación de tres horas.**
- b) Las variaciones de concentración de potasa para tiempos de saponificación menores de dos horas arrojan pequeñas variaciones de concentración de xantófilas.**
- c) Se consideró el 25% de la relación potasa/oleoresina para el proceso productivo a nivel piloto, con una relación agua/oleoresina de 3.4:1, KOH/Oleoresina de 1:4 para un tiempo de saponificación de tres horas.**

Para mayores tiempos de saponificación, el incremento de la concentración de xantófilas es insignificante.

Se considera a las relaciones antes mencionadas como las óptimas por alcanzar la mayor concentración de xantófilas con una relación de KOH / peso de oleoresina mínimo, con el cual obtendremos una saponificación relativamente a bajo costo.

- d) El producto resultante es una solución que contiene 15 g de xantófila/Kilogramo de solución saponificada, que puede ser comercializable en recipientes de cartón prensado revestido**

internamente de una membrana de aluminio, para evitar degradación por la luz ó almacenada en recipientes de plástico de color oscuro.

**f) De las aplicaciones de la oleoresina saponificada, se pudo comprobar:
Una mejor dispersión y solubilidad en grasas y aceites.**

Mejor estabilidad y uniformidad de color

Por su proceso de obtención, está totalmente excenta de impurezas y contaminación microbiológica.

G) Se recomienda almacenar el producto en lugare seco, fresco y bajo sombra permanentemente. Evitar exponer a temperaturas extremas.

Se concluye que los resultados técnicos y económicos demuestran que la inversión del presente proyecto es buena alternativa de inversión, ya que en nuestro país las aplicaciones del producto obtenido son cada vez mayores, es decir la comercialización es calculada para un mercado ascendente con expansión al exterior.

Los equipos empleados no son muy costosos, la inversión es pequeña comparada con otros modelos y como se comprueba del análisis económico el proyecto es rentable.

BIBLIOGRAFIA

1. W. David Williams. *Avicultura Profesional*. Volumen 7. N°2. 1990.
2. *Extracción de Alimentos Balanceados*. Memorias del Seminario. Guadalajara, Jalisco - México. 1990.
3. BORENSTEIN, B y H. *Carotenoides: Properties occurrence and utilization in Food*. 1966.
4. BRESSANI, R. *Composición química, contenido de aminoácidos y valor nutritivo de la proteína de semilla de Achiote*. Archivos Latinoamericanos de nutrición 1987.
5. BRICEÑO D.J. *Harina de Flores (Tagetes Erecta) en la pigmentación de pollos de carne*. Tesis U.N.A. 1971
6. CLEMENTE R. *Influencia de las condiciones de almacenamiento sobre el contenido de xantófilas en Harina de Marigold*. Tesis U.N.A. 1989.
7. *International Analytical Senice S.A. Certificado de análisis N° 26/5/89*.
8. *Entrevista al Ing. Petter Poposki, Gerente de Producción de Colorantes Naturales*. Barva S.A.

ANEXOS

ANEXOS

1) ANALISIS DE OLEORRESINA.

El método de análisis que se ha empleado para determinar la concentración de xantófilas, es por dilución y lectura espectrofotométrica, a 474 nm. de longitud de onda para leer la transmitancia y a través de una fórmula proceder a calcular la absorbancia y posteriormente su concentración.

El procedimiento de análisis es el siguiente:

1. Preparación de una solución extractante consistente en hexano, acetona, alcohol etílico y tolueno, en la proporción de 10-7-6-7, respectivamente.
2. Preparar una solución de hidróxido de potasio en metanol, en la proporción de 40 g. de KOH en 100 ml. de metanol.
3. Pesar 3 g. de oleorresina de marigold en erlenmeyer, pipetearle 30 ml. de la solución extractante, agitar, agregar agua 1 ml., luego adicionar 2 ml. de la solución de hidróxido de potasio, llevarlo a 56°C en baño María por un tiempo de 20 minutos, enfriar la muestra y reposar por una hora.
4. Luego se procede a la extracción con 30 ml. de hexano dejando reposar por una hora y si fuera posible realizar una segunda extracción. Analizar la fase superior mediante el equipo espectrofotométrico, realizando las diluciones necesarias para obtener los valores de transmitancia y con ello calcular la concentración mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{A \times V}{236 \times P \times D} = \frac{\text{mg. Xantófila}}{\text{g. Oleorresina}}$$

Donde:

A = Absorvancia a 474 nm.

A = 2 - Log(Tramitancla)

V = Volumen extraído en ml.

P = Peso de la muestra de oleorresina en gramos.

D = Dilución realizada.

2) APLICACIONES PIGMENTARIAS

2.1 PIGMENTACION DE AVES DE CORRAL

El público consumidor desarrolla opiniones mediante la asociación del color de los alimentos con su sabor: por ejemplo asocian el color rojo con otra lista de alimentos o no alimentos que contienen colores naturales o colorantes naturales o colorantes adicionales son: bebidas, cereales, cerezas, manzanas, pastillas de vitaminas, gelatina y margarina, así como muchos cosméticos y productos farmacéuticos.

El desarrollo de pigmentación uniforme en productos de consumo, tales como pollo y los huevos, se ha convertido en algo así como una "marca comercial", para los productores en ciertas áreas del mercado, debido a que algunas encuestas llevadas a cabo en ciertas regiones, muestran que existe una asociación entre los pollos con piel amarilla, con la calidad y la salud. La preferencia del consumidor es de tal magnitud, que muchas personas están dispuestas a pagar precios más altos por los pollos amarillos, ya sea enteros o despresados, en comparación con los productos menos pigmentados.

En algunos países como Estados Unidos, México, América Latina, España, Italia, Alemania y otros exigen de productos avícolas de color amarillo intenso a naranja, asociándola con buena salud, considerándose el color pálido como calidad inferior. En cambio otros países como Inglaterra, Francia, prefieren al pollo de piel blanca.

La práctica de añadir pigmento a la dieta de aves es nueva, pues desde hace mucho tiempo se logra en forma natural cuando los animales consumen maíz, alfalfa y pastos, pero con el sistema de crianza Intensiva toma importancia la adición de fuentes pigmentantes en la ración para mejorar la pigmentación de la piel, tarsos en pollos para carne y yema de huevo en gallinas ponedoras.

La buena pigmentación requiere el aporte continuo de 0.055 g. de xantófila por kilogramo de pollo durante las últimas semanas del período de engorde; con niveles mayores de lo requerido se logra una máxima pigmentación. La pigmentación se aprecia por comparación visual de los tarsos de pollo con el abanico colorimétrico de Hoffman la Roche.

Estudios realizados consideran que las aves tienen gran habilidad de absorber y almacenar los oxicarotenoides (xantófilas) en sus tejidos a diferencia de otras especies como el vacuno, cerdo y otros.

La harina de Marigold siendo una fuente rica en Xantófilas, su actividad pigmentante es menor que otras fuentes, debido a que contiene gran cantidad de ésteres cuyos enlaces son resistentes, el organismo animal no puede saponificarlo completamente, razón por la cual debe ser tratado, y la saponificación con hidróxido de potasio mejora la propiedad de pigmentación en las aves.

La harina así como los extractos por su alto contenido de xantófilas se están dando nuevos usos como colorante orgánico en la industria farmacéutica, de cosméticos y embutidos. El Departamento de

Administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los EE.UU. indica que el pigmento de marigold puede ser usada con seguridad en raciones de pollo como aditivos de color en el período de acabado (antes de ser consumidos).

2.2 ABSORCION Y DEPOSICION DE CAROTENOIDES EN POLLOS DE CARNE.

La absorción de las xantófilas se hace a nivel de las paredes intestinales en asociación con la absorción de las grasas, variando su valor específico de un carotenoide a otro debido a la presencia de receptores específicos en el plasma sanguíneo que parecen estar ligados a una lipo-proteína. Según Mann no todos los carotenoides se depositan en los tejidos grasos y la piel. Smith Perduo comparando la distribución de las xantófilas en la dieta con respecto al de la piel, observaron que los compuestos no polares se depositan en mayor cantidad en la piel, mientras que las polares se encuentran en mayor cantidad en la dieta. En el contenido de xantófila en el saco vitelino del pollo recién nacido (de carne) depende de la concentración en el huevo puesto a incubar y ésta a su vez depende del nivel de xantófilas disponibles en la dieta de postura. Reportan que los pollitos de carne con buena reserva de xantófilas en su saco vitelino, sometidos a una dieta de pigmentos, se despigmentan en tres a cinco semanas.

Estos investigadores observaron en el hígado y plasma una gran acumulación de xantófilas que disminuyó durante las dos

primeras semanas que despidió de la concentración de xantófilas en la dieta. Así como las dietas de alto, medio y bajo contenido de xantófilas (25.4, 16.9 y 6.7 miligramos de xantófilas/kilogramo de dieta respectivamente) encontraron una tendencia de proporcionalidad logarítmica.

Las aves tienen afinidad para acumular hidroxicarotenoides en la sangre y grasa de la piel y tarsos, mientras que los carotenos están presentes en mínima cantidad depositándose preferentemente en el hígado en forma de vitamina A. El ovario parece ser el órgano mejor capacitado para observar y almacenar los pigmentos hidroxicarotenoides.

El contenido de carotenoides en el suelo reflejan cambios en el consumo de carotenoides suministrados por la dieta más no el contenido y la cantidad de carotenoides depositados en la piel.

Otros trabajos indican que la deposición en los tarsos en pollos despigmentados es similar al menos los primeros nueve a catorce días a la deposición en el hígado y presumiblemente también en otros tejidos grasos del cuerpo.

Afirman que la capacidad genética varía entre individuos y entre líneas, siendo idéntica la pigmentación en el tarso derecho e izquierdo de un mismo pollo.

Reportan que los pollos machos responden mejor la pigmentación de los tarsos y que las hembras responden mejor a la pigmentación de la piel.

Encontraron una correlación positiva entre la deposición de la grasa

corporal y el contenido de carotenoides de la dieta, indican que hay una correlación lineal entre la deposición grasa y la relación caloría-proteína de la dieta hay un aumento proporcional en la pigmentación de los tarsos por cada unidad adicional de xantófilas en la dieta, existiendo así mismo una correlación positiva entre tiempo y de posesión de xantófilas en la piel y tarsos. Estos resultados indican que la utilización de xantófilas es más grande durante en las últimas semanas del período de crecimiento. Sin embargo, la utilización de la xantófila puede ser la misma para todas las edades más bien era el almacenamiento en las últimas etapas del periodo de crecimiento es mayor debido posiblemente que las xantófilas son excretadas y oxidadas en forma lenta en la piel.

2.3 INFLUENCIA DE LOS ANTIOXIDANTES EN LA PIGMENTACION DE LOS POLLOS DE CARNE.

En vista de que las xantófilas son compuestos inestables que pueden perderse de los alimentos de avícolas mediante de su oxidación, se requiere la presencia de antioxidantes en la dieta. Se han realizado numerosas investigaciones sobre el efecto de diferentes antioxidantes a diferentes niveles en la protección de la xantófilas, obteniéndose resultados confusos.

Así, el uso de Etoxiquín o santoxiquín (1,2- dihidro-6-etoxi-2,2,4-trimetil quinolina), según unos investigadores ha estimulado la pigmentación y según otros no han tenido efecto han mejorado ligeramente la pigmentación de los tarsos de pollos en ciertos casos ha resultado

satisfactorio en el incremento de la pigmentación de los pollos y en otros han sido negativo.

También se han encontrado que la llpamona o diacetato dienestrol adicionado, con o sin suplemento de grasa, a la dieta de acabado de pollos mejoró la pigmentación de los tarsos

2.4 PIGMENTACION PARA YEMA DE HUEVO.

El color obtenido en las yemas, es producido por los carotenoides, los cuales se dividen en dos grupos:

- 1) Los carotenoides o vitamina A, que contienen carbono e hidrógeno, son solubles en solventes grasos y no contribuyen ordinariamente a la pigmentación, como el B-caroteno.
- 2) Las xantófilas hidroxicarotenoides, que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, son menos solubles en solventes grasos y de gran importancia en la pigmentación de la yema de huevo, tales como la luteína, zeaxantina y criptoxantina.

Entre los pigmentos naturales de mayor interés para el avicultor destaca la Luteína (xantófila naranja) y la zeaxantina (xantófila amarilla) integrantes en mayor proporción de las flores de marigold y el maíz amarillo respectivamente; ambos son excelentes pigmentadores de la yema de huevo. La capsantina (xantófila roja) cuyo pigmento está presente en el pimentón

Los pigmentos artificiales, son carotenoides estabilizados de mayor concentración y de fácil absorción por el ave, así tenemos el B-apo-8'-

carotenoico (clorofila amarilla), la cantaxantina (clorofila roja) y citranaxantina.

En dietas con niveles entre 45 - 50% de maíz amarillo, el contenido de xantófilas es de 8 a 11 mg/kg., lo que dará una intensidad de color de yema de 9 a 10 medido con el abanico colorimétrico de Roche, para lograr una mayor intensidad de color superior a 13, dicha ración se le debe añadir de 9 a 13% de alfalfa o en su remplazo pétalos de marigold de 0.18 a 0.35%, esto equivaldría incorporar de 3 a 6 mg/kg. de xantófila artificial.

En la actualidad se recomienda no usar un solo tipo de pigmentante, una mezcla apropiada de xantófilas amarillas, naranjas y rojas dan como respuesta una yema más atractiva, apetitosa y útil comercialmente, dicha recomendación importante se cumple con la oleorresina de achiote, la cual contiene por naturaleza los tres tipos de xantófila.

4. Dosificación de antioxidante a nivel Industrial.

A nivel industrial la dosificación del Antioxidante viene a estar constituido, por una mezcla de productos a los cuales se les denomina SISTEMA ANTIOXIDANTE, y esta constituido por:

Marca: RENDOX AET: Sistema Antioxidante

Fórmula: Aceite vegetal

BHT, BHA, Ethoxyquin

Acido fosfórico

EDTA disódico

Mono y diglicérido.

Nota: Esta dosificación se realiza al momento de mezclar los insumos, que van a constituir el alimento balanceado.

Indicaciones:

Para prevenir la degradación química en los alimentos para animales.

Administración

Rendox AET se administra mezclado con los alimentos.

Compatibilidad:

Rendox AET es compatible con todos los ingredientes comunes en los alimentos balanceados, premezclas vitamínicas y minerales.

Dosis:

0.5 - 1 Kg/TM de grasas y aceites minerales.

1 Kg/TM de harina de carne.

5) DEMANDA DE MARIGOLD

La harina de flor de marigold es uno de los productos de exportación no tradicionales del Perú de más reciente data y reciente demanda en el mercado internacional.

En 1996, se exportó por un valor FOB de 14.8 millones de dólares, y en términos de volumen representó 7,695.3 toneladas.

En el primer trimestre, el valor FOB de lo negociado, en el contexto internacional, ascendió a 4.8 millones de dólares, lo que denota una expansión de 231.4 por ciento con relación a similar período de 1996. El monto negociado representó el 32.4 por ciento de lo exportado el año 1995, en tanto que en términos de volumen representó el 30 por ciento.

Cabe destacar que, al primer trimestre, el referido producto significó el 5.0 por ciento en el valor exportado de los productos no tradicionales.

PROYECTO COFIDE

Al respecto, en el Centro Cofide, disponen de información complementaria de este producto. En el proyecto que proponen consideran el manejo integral del cultivo - en diferentes valles de la costa - a través de un sistema de proveedores y la posibilidad de montar una fábrica procesadora.

El cultivo se realiza en aproximadamente 120 días, considerando la propagación de la semilla, el periodo de siembra y la cosecha. Por campaña se logran rendimientos, en promedio, de 15 a 20 toneladas de flor por hectárea,

equivalentes a entre 1,375 y 1,830 kilogramos de harina deshidratada. La harina se obtiene mediante un proceso de selección, picado, secado y molienda, envasado en bolsas de polietileno y empacado en sacos de yute, con lo que queda lista para la venta.

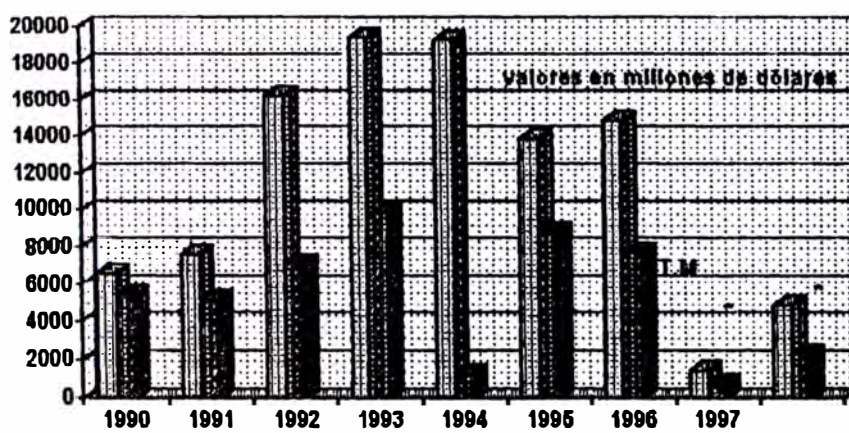
Indice en la creciente demanda de harina de flor de marigold el auge de la corriente ecologista, que solicita el uso de colorantes naturales en productos avícolas, lácteos, embutidos, farmacéuticos y cosméticos.

La inversión total del proyecto se estima en 708,113 dólares; y los beneficios del proyecto consideran la disminución del riesgo para pequeños productores de los valles costeros, desarrollo de eslabonamientos intrasectoriales y fomento de la producción agroexportadora no tradicional.

COTIZACION DE LA HARINA DE MARIGOLD

En los cuatro primeros meses del año en curso (1997) la cotización promedio en el mercado internacional de la harina de marigold al 15 por ciento se ubicó entre 3.70 y 5.20 dólares por kilogramo. Los principales países importadores son E. U. A., México, Colombia, Italia, España y Bélgica.

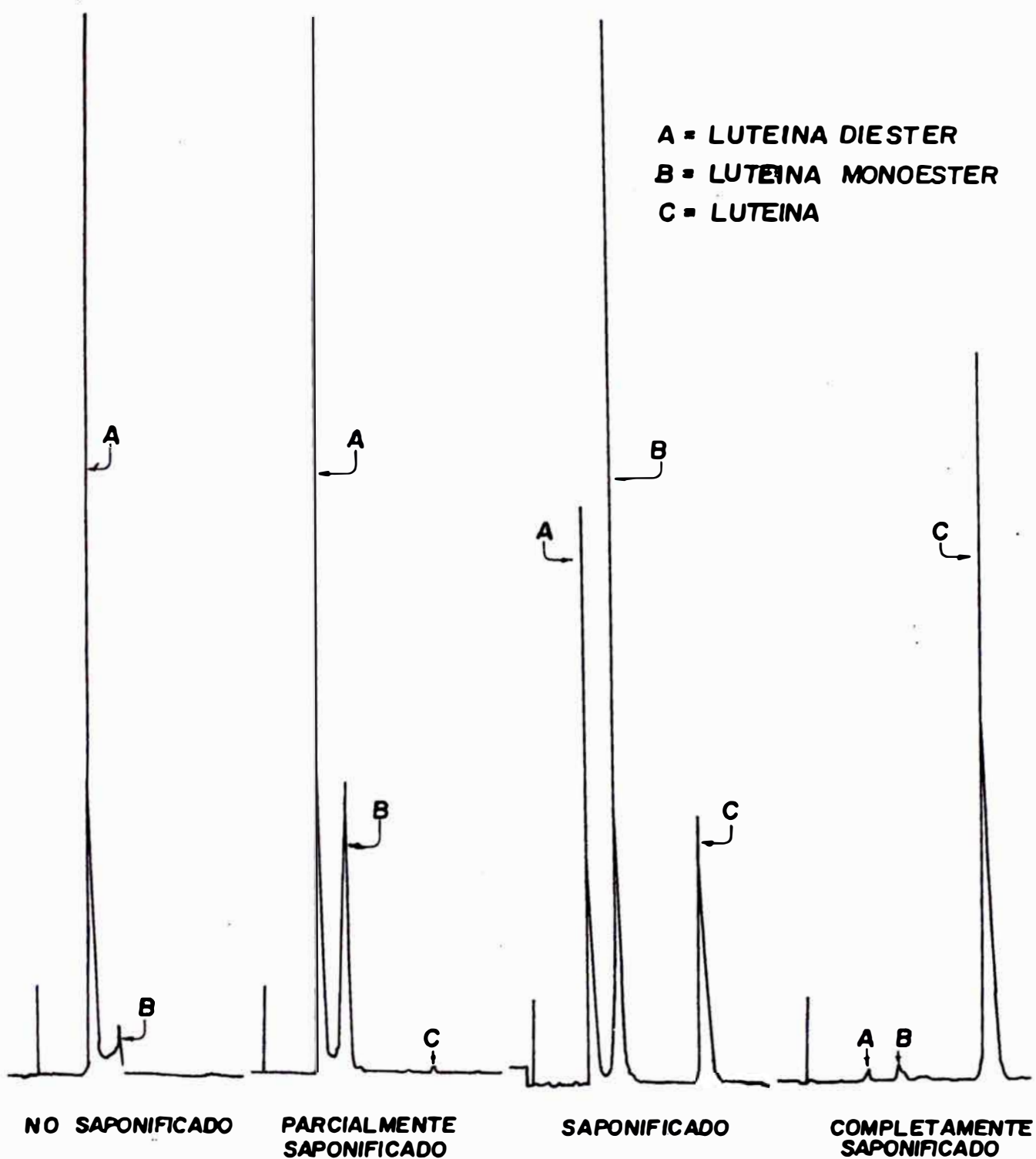
EXPORTACION : HARINA DE FLORES DE MARIGOLD (MILES DE DOLARES-TM.)



(* Acumulado de enero -marzo)

Fuente : ADUANAS - MINAG

ANALISIS HPLC DEL PROCESO DE SAPONIFICACION





INTERNATIONAL ANALYTICAL SERVICES S.A.

Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima 32 - PERU - SUDAMERICA - Telfs. 516600 - 642120 - Fax (5114) 641964 - Post Box 3551 Lima 1 - PERU
Av. Francisco Bolognesi Nº 453 - Chicla - Telfax (5144) 322614 - Prolongación Grau Nº 1077 - Puno - Telfax (5174) 326008

INFORME DE ENSAYO Nº 2469/94

Pág. 1/1

SOLICITANTE	:	BARYA S.A.
DOMICILIO LEGAL	:	GRAL. MURILLO Nº 276 CHORRILLOS
PRODUCTO	:	HARINA DE MARIGOLD
PESO DE MUESTRA	:	160 g
IDENTIFICACION	:	LOTE # 14
PRESENTACION	:	BOLSA PLASTICA SELLADA
FECHA DE RECEPCION	:	94-08-04
FECHA DE ANALISIS	:	94-08-05
IAS Nº	:	3523
REFERENCIA	:	SOLICITUD DE ANALISIS Nº 769/94

**MUESTRA PROPORCIONADA POR
EL CLIENTE**

=====

ANALISIS QUIMICO

RESULTADOS

XANTOFILA (Lectura Directa)

9,91 g/kg

Método: A.O.A.C. 970.64

Hidélbrando Rojas
ING. HIDELBRANDO ROJAS
GERENTE DE LABORATORIOS
C.I.P. Nº 15063



Rosa K. de Reyes
ING. ROSA K. DE REYES
GERENTE TECNICO
OPTO. DE QUIMICA
C.Q.P. Nº 173

LIMA, 11 DE AGOSTO DE 1994

rl

Está prohibido la reproducción parcial o total del presente documento, salvo autorización escrita de INASSA para el caso de la reproducción total, la cual será debidamente identificada.



INTERNATIONAL ANALYTICAL SERVICES S.A.

Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima 32 - PERU SUDAMERICA - Telfs. 516600 - 642120 - Fax (5114) 641964 - Post. Box 3551 Lima 1 - PERU
Av. Francisco Bolognesi N° 453 - Chumbate - Telfs. (5144) 322614 - Prolongacion Grau N° 1077 - Pura - Telfax (5174) 326008

INFORME DE ENSAYO No. 2550/94

Pág. 1/1

SOLICITANTE : BARYA S.A.
DOMICILIO LEGAL : GRAL. MURILLO N° 276
CHORRILLOS
PRODUCTO : **OLEORRESINA DE MARIGOLD**
CANTIDAD DE MUESTRA : 200 cm³ APROX. C/U
PRESENTACION : FRASCOS PLASTICOS CON TAPA
IDENTIFICACION : SEGUN CODIGOS INDICADOS
FECHA DE RECEPCION : 94-08-09
FECHA DE ANALISIS : 94-08-09
IAS N° : 3595
REFERENCIA : SOLICITUD DE ANALISIS N° 802/94

**MUESTRAS PROPORCIONADA POR
EL CLIENTE**

ANALISIS QUIMICO

RESULTADOS

	<u>CODIGO</u> # 14	<u>CODIGO</u> # 15
XANTOFILA (Lectura directa)	91,48 g/kg	91,42 g/kg
EVAPORACION DE HEXANO POR ESTUFA	3,34 %	3,25 %

Método : Dilución y lectura espectrofotométrica.

ING. HIDEBRANDO ROJAS
GERENTE DE LABORATORIOS
C.I.P. No. 15063



JIM. ROSA K. DE REYES
GERENTE TECNICO
DPTO. DE QUIMICA
C.Q.P. No. 173

LIMA, 16 DE AGOSTO DE 1994
jsf.

- Los resultados presentados corresponden solo a las muestras indicadas.
- Está prohibido la reproducción parcial o total del presente documento, salvo autorización de INASSA para el caso de la reproducción total, la cual será debidamente identificada.