

Tesis de Posgrado

Aceite de linaza : su determinación en semilla; su empleo como combustible

Canali, Héctor J.F.

1946

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Química
de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Canali, Héctor J.F.. (1946). Aceite de linaza : su determinación en semilla; su empleo como combustible. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0447_Canali.pdf

Cita tipo Chicago:

Canali, Héctor J.F.. "Aceite de linaza : su determinación en semilla; su empleo como combustible". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1946. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0447_Canali.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

Universidad de la Ciudad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Escuela del Doctorado en Química

A C E I T E D E L I N A Z A

-Su determinación en semilla-

-Su empleo como combustible-

Tesis para optar al título de Doctor en Química

Tesis 447

1946

147

Entre los diversos problemas de orden técnico que tuvo que afrontar nuestro país con motivo del último conflicto bélico, uno de los más serios lo constituyó sin duda, la escasez de combustibles y entre ellos, los combustibles líquidos pesados.-

Con el fin de salvar esa dificultad, y teniendo en cuenta que, a fines del año 1941, las existencias de lino en poder de la Junta Reguladora de Granos, eran aproximadamente de 800.000 toneladas, y que se estaba frente a una abundante producción para la cosecha 1941/42 y, con perspectivas muy desfavorables para la exportación, la conveniencia de utilizar en la mejor forma posible este producto, la necesidad de reducir el espacio de almacenamiento de granos, y la posibilidad de aprovechar en más ventajosas condiciones las escasas bodegas disponibles, indujeron al Poder Ejecutivo a encarar la transformación en aceite de una parte de la semilla de lino y por resolución Ministerial N° 24.739 de fecha 18 de Noviembre de 1941, se nombró una comisión para que informara sobre las posibilidades de ejecutar un plan de industrialización de dicha semilla.-

Posteriormente se creó la Subcomisión de Utilización Industrial de los Granos, dependiente de la Junta, con el fin de centralizar sugerencias como así también las condiciones a que se sujetarían los contratos a celebrarse con los industriales.-

Además con ello se incrementaba la actividad, parcialmente paralizada, de las fábricas de aceite del país, solucionando en parte la desocupación temporaria del obrero de esa industria.-

Hasta el 31 de Diciembre de 1942 se habían industrializado 101.507 toneladas de semilla, resultando 30.649 toneladas de aceite y 63.543 de

subproductos.-

FOENBA

A causa de las dificultades anteriormente señaladas, sólo se exportaron 8.000 toneladas de aceite en ese período, y como por ese entonces se agudizó la escasez de los combustibles líquidos pesados, debido a la disminución de las importaciones, el P.E. decidió utilizar también, como sucedáneo de los derivados del petróleo, el aceite de lino y a fines de 1942 dictó un decreto, por el cual además de dar ese destino a las existencias de aceite, disponía la fabricación de 100.000 toneladas más con intervención de la Junta.-

Posteriormente, debido al mayor incremento de las actividades industriales del país, se fueron ampliando esas autorizaciones y, como consecuencia del elevado costo de producción del aceite, se elevaron también los precios de los demás combustibles similares como el fuel-oil, gas-oil y diesel-oil y las sumas resultantes de esos aumentos ingresaron a la Junta, a fin de solventar el plan financiero de elaboración, iniciado a raíz de las disposiciones adoptadas en el mes de diciembre del año 1941.-

Desde la iniciación de dicho plan, hasta el 31 de diciembre de 1944, lo industrializado con intervención de la Junta, alcanzó las siguientes cifras:

Semilla elaborada	1.795.215.002 Kgs.
Aceite producido	527.053.026 "
Subproductos obtenidos.....	1.148.060.771 "
Aceite facturado	\$ 367.336.896 M/N.

Ante tales perspectivas, se desarrolló rápidamente la cantidad de fábricas que intervinieron en esa industrialización, alcanzando su nú-

mero a setenta y cinco, que estaban así distribuidas:

Capital Federal y zona suburbana.....	33
Provincia de Buenos Aires.....	8
" de Santa Fé.....	17
" de Córdoba.....	2
" de Entre Rios.....	2
" de Corrientes.....	3
Gobernación del Chaco.....	10

EL LINO Y SU INDUSTRIALIZACION (3)(4)(5)(6)(7)(8)

Haremos una breve reseña sobre la planta de lino, su producción, rendimiento y los procesos industriales para la obtención del aceite.-

La planta de lino provee materia prima para 2 industrias: la textil y la oleaginosa, pero los tipos de lino que se utilizan para cada una de ellas, aunque pertenecen a la misma especie botánica, difieren ampliamente en sus características.- Así los linos, tipo semilla o aceite, producen aproximadamente 1.000 kilogramos por hectárea, pero dan poca paja -unos 3.500 kg- de lo que puede extraerse un 6% de fibra.- En cambio, los del tipo fibra, rinden poca semilla, más o menos 400 kilogramos, pero en cambio dá abundante paja -unos 5.000 kgs. por hectárea- de la que se extrae un 12% de fibra.-

En nuestro país, la siembra de lino se hace entre los meses de mayo a agosto y se cosecha de noviembre a diciembre. La República Argentina ocupa un papel preponderante en la producción mundial de ese oleaginoso, dado que en los últimos años -con exclusión de la Unión Soviética- supera la mitad de la producción mundial. Nuestra cosecha en el período 1941/42 fué de 1.600.000 toneladas de semilla.-

Los rendimientos que se obtienen tanto en semilla como en lo que a aceite se refiere, están supeditados a diversos factores como ser, las propiedades de la tierra de cultivo, las lluvias, la temperatura, las condiciones de almacenamiento de la semilla, la calidad y variedad de la semilla utilizada en la siembra, etc.-

Tenemos así, rendimientos que varían entre los 36 kilogramos de semilla (Pico -La Pampa) hasta los 2.573 kgs. (Tezanos Pinto -E.Rios-) por hectárea, para distintas variedades, factores ambos que más marcadamente inciden sobre la producción del grano.-

Interesante y amplia información al respecto se encuentra en la cita bibliográfica (5).-

Las cantidades de aceite contenidas en la semilla oscilan entre 35 y 42%, pero en general, podemos admitir como promedio 39%, para el lino de nuestro país. Los linos con más altos rendimientos en aceite, son los producidos en la Provincia de Entre Rios y zona Norte de Santa Fé.

El costo de producción de la semilla, también varía para las distintas zonas, siendo el valor promedio para la campaña 1936/37 de \$ 10,36 los cien kilos.-

FABRICACION DE ACEITE (3)(9)

La industrialización de la semilla de lino, se efectúa por dos procedimientos que son: el de prensado, y el de la extracción por solventes, debiendo en ambos casos someterse la semilla a una molienda previa.-

Para el sistema de prensado, a su vez se emplean dos procedimientos: por prensas hidráulicas y, por prensas continuas o automáticas.-

El sistema de prensas hidráulicas es el más antiguo y, en él la semilla, previamente limpia y molida, se prensa en recipientes cribados,

dentro de los cuales se coloca la harina entre chapas de hierro y, en la pila resultante, se aplica la fuerza producida por bombas hidráulicas.-

Los aceites obtenidos por éste, o cualquiera de los otros procedimientos, tienen características determinadas que dependen de diversos factores, como ser, el tipo de prensa, grado de molienda, temperatura de prensado, presión aplicada, duración de la misma, humedad del material, manera de efectuar el trabajo etc.

Hay diversos tipos de máquinas automáticas o continuas, pero en general, el método consiste en forzar el pasaje de la harina, transportada por un tornillo sin fin, con el filete cortado y que presenta un paso cada vez menor, en correspondencia con un diámetro de eje cada vez mayor.- Ese tornillo, trabaja en el interior de un recipiente, estriado longitudinalmente, en el cual se encuentran convenientemente dispuestas, cuchillas de acero que impiden que el material se empaste dentro de la prensa.-

En esa forma a medida que la semilla avanza, se encuentra con una resistencia al pasaje cada vez mayor y vá cediendo en una forma gradual el aceite que contiene.-

El subproducto sale finalmente por un orificio cónico graduable, mediante el cuál -y teniendo en cuenta la regulación del material que entra en la prensa- permite colocar a la misma dentro del régimen de trabajo más conveniente.-

En la mayoría de las fábricas se trabaja por doble presión, vale decir, que se dispone de un conjunto de prensas, denominadas de primera presión, que dan un subproducto que contiene aproximadamente entre 18 y 22 % de materia grasa, el que luego de remolido se pasa por las

denominadas prensa de segunda presión.-

En el sistema de extracción por disolventes la semilla transformada en harina, es tratada en ciertas condiciones especiales, por disolventes de grasas -generalmente destilados del petróleo- y luego se recuperan estos últimos por destilación.- Frecuentemente, antes de extraer, se somete a la harina a un pasaje por primera presión y se extrae entonces el subproducto resultante.-

Cualquiera que sea el procedimiento que utilice, exigirá a cada industrial un estudio experimental, en forma particular, de cada uno de los distintos factores que intervienen en la cantidad y calidad del aceite obtenido, de acuerdo al tipo de prensas que posea, para poder trabajar así en la forma que más convenga a sus intereses y a las exigencias de la demanda.-

Los subproductos de los tres tipos de obtención, contienen lógicamente un remanente de aceite que varía entre 14 y 6% para la torta o "slab", obtenido por prensado hidráulico, 10 a 5%, para el "expeller" que es el nombre que designa al subproducto de la prensa continua, y 4 a 1% para el "lex" o harina de extracción.-

En nuestro país, la mayor parte de las fábricas, utilizan el sistema de prensas continuas, siendo pocas las que usan el sistema hidráulico y, aún menos, las que emplean solventes, aunque actualmente se observa una cierta tendencia hacia la utilización de este procedimiento.

El rendimiento industrial, dependerá naturalmente, de la cantidad de aceite existente en la materia prima y aquella que queda en el subproducto.-

Una vez obtenido el aceite crudo, se filtra una o dos veces por filtro prensa, con el fin de separar las sustancias en suspensión consti-

tuidas por restos de harina, tierra, etc. y luego se almacena en tanques de decantación, para que se deposite parcialmente el mucílago que se encuentra en estado coloidal.-

En esa forma, ya queda el aceite listo para el expendio, pero cuando las necesidades lo requieren, debe procederse a su refinación que involucra tres operaciones que son: desmucilaginado, neutralización y clarificación, pero de las cuales no nos ocuparemos.-

PLANES DE INDUSTRIALIZACION CON INTERVENCION DE LA JUNTA

Desde el año de su iniciación, a fines de 1941, hasta comienzos del año 1946, se establecieron cuatro planes diferentes de industrialización de semilla de lino, con intervención de la Junta Reguladora de la Producción Agrícola.-

En la redacción de cada nuevo contrato, se aprovechó la experiencia que habían dejado, el o los planes anteriores, para evitar los inconvenientes que se presentaban a cada una de las partes signatarias de los mismos.-

Haremos a continuación una breve reseña de cada uno de ellos:

Primer plan

Se estableció para el período 1941/42 y en él la Junta entregaba el lino y pagaba la elaboración a razón de \$ 38 M/N. la tonelada, exigía un máximo de 10 % de aceite en el subproducto, que debía ser adquirido en su totalidad por el fabricante, y toleraba una merma máxima de 5 % como diferencia entre el tonelaje de semilla entregada al industrial, y la suma de aceite y subproducto, recibidos por la Junta.-

Como el aceite era destinado a la exportación, se exigía una limpie-

za previa de la semilla, para eliminar el nabo, dado que el aceite debía responder a las especificaciones I.R.A.M. y para compensar los gastos de la misma, quedaba la semilla de nabo en poder del fabricante.-

Entre los inconvenientes que surgieron a ese plan, figura la queja de parte de los fabricantes, de que ese 10% máximo, exigía forzar demasiado a las prensas con el consiguiente desgaste de las mismas, a lo que se sumaba la gran dificultad en conseguir repuestos.-

Segundo plan

Estuvo en vigencia entre los años 1942/43. Se toleró entonces hasta 14% de aceite en el subproducto, se pagaba por la elaboración, pero se exigió un rendimiento básico de 270 kilos de aceite por tonelada de semilla. El excedente, que también debía entregarse a la Junta, se pagaba a razón de \$ 0,31 m/n. por kilogramo y, por el aceite faltante, se cobraba una multa de \$ 0,60 m/n. también por kilogramo.-

Como ascendió a varios millones de pesos lo pagado en concepto de bonificaciones, se resolvió entonces establecer el

Tercer plan de industrialización

Para el período 1943/44. Similar al plan anterior, pero con la diferencia que el rendimiento básico se establecía en particular para cada consignación entregada al industrial, por análisis efectuado por la Cámara Gremial de Cereales en lo que a clasificación de semilla se refiere, y por análisis de contenido en aceite, a cargo éste último del laboratorio de la Junta.-

También en este caso ascendió, aunque en menor escala que durante la vigencia del plan anterior, a varios millones de pesos lo pagado en bonificaciones, pero se observó un mayor rendimiento de aceite en rela-

ción a la cantidad de semilla elaborada.-

Indudablemente, este es el más racional y justo de todos los planes, pero es engorroso y largo en su faz administrativa, y sobre todo si tenemos en cuenta que la regulación de los análisis por el laboratorio, dependía única y exclusivamente de la capacidad de entrega por parte de la Cámara, de la semilla limpia resultante de la clasificación de la misma.-

Establecían también los contratos el siguiente método para

DETERMINACION DE ACEITE EN SEMILLA DE LINO

Preparación y molido: Se pesa en duplicado 10 gramos de semilla de lino de la cual se han separado previamente los cuerpos extraños, pero se incluirá la semilla de nabo.-

La semilla pesada se coloca en una cápsula de porcelana lisa en una estufa cuya temperatura está regulada entre 125 y 130°C.-

Se deja la semilla en la estufa durante un intervalo de 90 a 120 minutos.-

Luego se saca la semilla de la estufa y se deja enfriar por completo en el desecador.- Ya fría la semilla se vierte en un mortero de porcelana de forma y tamaño adecuado y se muele allí junto con arena fina previamente lavada al ácido.-

La semilla molida de esta manera se vierte sobre papel de filtro "Whatman" Nº 1 o similar, para ser envuelto luego en doble papel de la calidad citada.-

En lugar de usar papel de filtro, se pueden utilizar cartuchos de extracción de igual calidad.-

Extracción del aceite: El material empleado, envuelto en el papel de

filtro o cartucho se coloca en un aparato extractor del tipo "Soxhlet", "Butt", "Twisselmann" o similares, haciéndolo trabajar durante ocho horas a razón de 150 gotas por minuto.-

El mortero debe limpiarse con algodón desengrasado y humedecido con el solvente que se usa en la extracción, y el conjunto se incorpora en el cartucho junto a la semilla molida, recuperando en tal forma toda partícula adherida al mortero.-

El solvente utilizado en la extracción es el éter de petróleo de 40 a 60° C. de destilación, de acuerdo a las especificaciones oficiales de la Junta.-

Obtención del aceite: Una vez terminada la operación de extracción y recuperación del éter de petróleo usado para la extracción, se coloca el balón en una estufa a la temperatura de 90 a 105° C. hasta que el contenido del mismo sea reducido a peso constante.-

Durante el enfriamiento se mantiene el balón en un desecador para evitar la acción del aire.-

Cálculo: El peso en gramos del aceite obtenido multiplicado por diez, es el porcentaje de aceite sobre semilla limpia más el nabo; esta cifra se multiplica por el porcentaje de semilla limpia más el nabo del análisis de clasificación de la semilla; el porcentaje así obtenido se multiplica por el peso neto de la semilla de la consignación y se divide por el peso bruto de la misma, se le resta 9% y éste es el rendimiento básico, que multiplicado por el peso bruto del lino consignado nos dá la cantidad de aceite a entregar.-

En la página siguiente se dá un ejemplo de una planilla de análisis con el cálculo correspondiente.-

FABRICA..... N.M. (Chaco)

CONSIGNACION N° ...1406 POR..500 TT.....KILOS- CANTIDAD BOLSAS:9007

CLASIFICACION DE SEMILLA
(Según la Cámara Gremial de Cereales)

BOLETA N°...1065

LINO LIMPIO.....	94,790	
NABO.....	<u>0,930</u>	<u>95,720</u>
OLEAGINOSOS.....	0,080	
CUERPOS EXTRAÑOS.....	<u>4,200</u>	
<u>SUMA</u>	100,000	

PORCENTAJE DE MATERIA GRASA (Laboratorio de la Junta)

Sobre semilla limpia 100%.....	<u>39.17</u>
Deducción sobre semilla original.....	37,49

LIQUIDACION DEL ACEITE A ENTREGAR

TONELAJE DE LA CONSIGNACION (peso bruto).....	500.000 KGS.
CANTIDAD DE BOLSAS (a razón de 400 gr. c/u.).....	<u>3.603</u> KGS.
PESO NETO DE LA SEMILLA.....	496.397 KGS.
PORCENTAJE DE ACEITE SOBRE PESO BRUTO A ENTREGAR.....	<u>28.22</u> %
TOTAL DEL ACEITE QUE DEBE SER ENTREGADO.....	<u>141.100</u> KGS.

OBSERVACIONES:(Veintiocho con veintidos)

Firma (Por el laboratorio).....FECHA.....

Como ampliación al ejemplo de la página anterior, quiero destacar el hecho de que si el resultado del análisis de contenido en aceite sobre semilla limpia, hubiera sido de 39.67 % -es decir, superior en 0.5 % al informado- al efectuar el cálculo correspondiente, hubiéramos tenido un rendimiento básico de 28,70 % y por consiguiente una entrega de 143.500 Kgs. de aceite.-

La diferencia $143.500 - 141.100 = 2.400$ Kgs. representaba una multa para el fabricante de: $2.400 \times 0,60 = \$ 1.440$ y, si las cosas se hubieran producido en sentido inverso, la Junta debía bonificar con el importe de: $2.400 \times 0,31 = \$ 744.-$

Se vé entonces la importancia que tiene el resultado del análisis. Estos hechos y la circunstancia de que al hacerme cargo del laboratorio de la Junta, en Mayo de 1944, se me informó que para efectuar los análisis debíamos apartarnos de los contratos y usar éter sulfúrico, en lugar de éter de petróleo (porque éste último no se conseguía en plaza) y restar al porcentaje obtenido, 0,50% para compensar, el mucílago, resinas, materias colorantes, etc., que extraía el éter sulfúrico y que aumentaban evidentemente el resultado del análisis; acepté, dada la urgencia del trabajo, seguir haciendo los mismos en esa forma, pero tratano siempre de ajustarme, dentro de lo posible, al método de los contratos y estudiando cada uno de los diversos factores que intervienen en el resultado final y que constituyen el

OBJETO DE ESTE TRABAJO

Toma de la muestra:

Esta se hacía en presencia de un representante del vendedor de la semilla, otro representando a la Junta, y un tercero por el fabricante.

Del conjunto obtenido por calado de las bolsas, se lacrabán cuatro muestras, en bolsitas conteniendo aproximadamente 300 gramos de semilla, y de las cuales dos muestras quedaban en poder de la Junta, una en poder del vendedor y otra del comprador.-

La Junta enviaba una de las bolsitas lacradas a la Cámara Gremial de Cereales, la cual determinaba, sobre 100 grs. de semilla, la cantidad de cuerpos extraños y la calidad del lino, y con esa base la Junta pagaba al vendedor.- A su vez la Cámara devolvía a la Junta, el lino resultante de la clasificación, y en bolsita aparte el nabo, que eran mezclados y luego de separar 25 grs. reservados para "control", se enviaba el resto al laboratorio para proceder al análisis de contenido en aceite, el que conjuntamente con el porcentaje de cuerpos extraños, constituían las bases de las operaciones, entre la Junta y el fabricante.-

En caso de discrepancia con cualquiera de las partes, se repetía el análisis, utilizando para ello la segunda muestra en poder de la Junta y, si aún subsistía la disconformidad, se utilizaba la muestra lacrada en poder del fabricante.-

En el supuesto caso que la muestra enviada al laboratorio fuese el reflejo fiel del conjunto, queda aún por destacar un detalle de suma importancia, omitido en la redacción de los contratos, y que es la determinación del porcentaje de humedad en la semilla, sobre todo teniendo en cuenta que se analizaban en el laboratorio varios meses después de haber sido industrializada, y en consecuencia los resultados quedaban supeditados a las variaciones de la humedad, ya sea por acción del tiempo, o por el estado higrométrico del día en que se efectuaba el análisis.-

Ese inconveniente se hubiera evitado por la determinación del porcentaje de humedad en la semilla, dato que se utilizaría para referir

el resultado del análisis a "base seca" o sinó,procediendo aún más correctamente,referirlo a un porcentaje de humedad,establecido como promedio estadístico,de un número relativamente grande de determinaciones.-

No tengo información al respecto,de lo que ocurre con la semilla hasta el momento de llegar al laboratorio,pero posiblemente a partir del momento de la cosecha,muestre una cierta tendencia a perder humedad,hasta llegar finalmente a un valor estable de la misma,dependiendo entonces las variaciones que experimenta,de las variaciones de la humedad del medio ambiente.-

Para verificar esto último,se prepararon dos muestras conjunto y se hicieron sobre cada una de ellas,las determinaciones de humedad,primero a 130°C. durante dos horas y luego hasta peso constante,para alcanzar el cual,debía de prolongarse el secado durante dos y media a tres horas.-

Los datos obtenidos son los que figuran en la página N° 15. Pueden verse en la misma,diferencias de casi 2%,en contenido de humedad,que equivale a una variación aproximada de 0.7 en el resultado del análisis; vale decir entonces,que un análisis sobre la muestra N° 1,realizado el día 15/10/45,y que hubiera arrojado un resultado de 40.00 % de aceite, si lo hubiéramos repetido 10 días después,hubiera sido de 39.31 %.-

Tal vez en estos hechos,encontremos la explicación a lo ocurrido con una muestra cuyo análisis se efectuó el día 7 de mayo de 1945 y como dió un resultado sorprendentemente bajo,se repitió el día 9 confirmando el dato anterior y se informó 34,33 % de aceite. No satisfecho con ese resultado y agotada la muestra de semilla,solicité el envío de la muestra control,cuyo análisis se efectuó el día 27 de julio del mismo año,arrojando un resultado de 35.72 % de aceite.-

TABLA N° 1

VARIACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD EN SEMILLA DE LINO

Fecha	Muestra N° 1		Muestra N° 2	
	120' a 130°C	P.constante	120' a 130°C.	P.constante
26/9/45	8.56	----	8.45	----
27/9/45	8.39	----	8.40	----
28/9/45	8.50	----	8.43	----
29/9/45	8.25	8.50	8.18	8.65
2/10/45	7.55	8.28	7.60	8.26
3/10/45	7.45	8.18	7.47	8.26
4/10/45	7.15	7.95	7.16	7.97
5/10/45	7.18	8.15	7.28	8.15
6/10/45	7.50	----	7.60	----
8/10/45	8.25	8.54	8.10	8.40
9/10/45	8.10	----	8.18	----
10/10/45	7.85	7.98	7.85	8.05
15/10/45	<u>7.05</u>	<u>7.95</u>	<u>7.13</u>	<u>7.95</u>
16/10/45	7.75	----	7.80	----
22/10/45	7.93	8.56	7.90	8.53
23/10/45	7.97	8.55	8.02	8.53
24/10/45	8.30	8.90	8.65	9.17
25/10/45	<u>8.90</u>	9.53	<u>8.98</u>	9.50
26/10/45	8.85	<u>9.55</u>	8.97	<u>9.73</u>
27/10/45	8.50	----	8.65	----

Pasemos ahora a hacer un breve comentario del método Oficial de análisis de semilla de lino.-

En líneas generales y teniendo en cuenta los materiales disponibles en ese entonces, podemos admitir que es correcto, sobre todo si nunca hemos trabajado en extracciones de aceite, pero la experiencia nos enseña que hay una serie de factores que intervienen o pueden intervenir en el resultado final y que tuvimos que estudiar por la necesidad de obtener un par de resultados lo suficientemente parejos para promediarlos sin perjudicar a ninguna de las dos partes.-

No debemos tampoco olvidar que los errores que cometamos, serán, en la gran mayoría de los casos, errores por defecto, es decir, que la extracción no ha sido completa y casi nunca serán por exceso, porque en ningún caso se podrá extraer más aceite que el que la semilla contiene.

Si de acuerdo con el método, la extracción en el tiempo establecido fuese completa, los datos obtenidos en el análisis y el duplicado serían parejos, pero a menudo ello no ocurre y el hecho de observar diferencias apreciables, sólo atribuibles a extracciones incompletas, nos hace suponer, y con razón, que aún en el caso que los dos resultados obtenidos fueran igualmente altos y parejos, no estuviesen de acuerdo con la realidad, porque bien podría suceder que los dos extractores hubieran trabajado con igual o parecida deficiencia.-

Suponiendo que en un momento dado, la extracción se realizó en condiciones ideales, obtendremos un resultado que podremos llamar "óptimo para los intereses de la Junta" y cuando ello no ocurra, es decir, en todos los otros casos, será la Junta la perjudicada, pero, en caso de disconformidad... ¿qué seguridad tengo de repetir esas condiciones ideales frente al fabricante en caso de peritaje?.- Sólo podré decirlo después

de haber estudiado experimentalmente cada uno de éstos diversos factores que intervienen y que serán detallados a continuación:

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RESULTADO DE LOS ANALISIS

Ellos son:

- 1º - Pesado de la muestra.
- 2º - Secado de la semilla.
- 3º - Molienda.
- 4º - Forma de hacer el cartucho.
- 5º - Tipo de aparato de extracción.
- 6º - Solvente utilizado.
- 7º - Número de gotas por minuto.
- 8º - Secado del aceite.

Primero - Pesado de la muestra.

Ya dijimos que la semilla de lino, mezclada con el nabo, llegaba al laboratorio en bolsitas conteniendo aproximadamente de 60 a 70 grs. pero, como el nabo tiene forma esférica, presenta lógicamente una mayor facilidad para desplazarse en el seno de la muestra y en consecuencia, tenderá a depositarse en el fondo de la misma.-

Para saber entonces, cómo debíamos hacer para que la cantidad de nabo fuese pareja en cada una de las pesadas previas al análisis, procedimos a preparar una muestra de 60 grs. de semilla de lino limpio en la que incluimos 60 semillas de nabo y la colocamos en el interior de una bolsita de muestras. Agitamos para mezclar bien y, pesamos directamente sobre el platillo de la balanza, 10 grs. de muestra, retirando el

exceso con una cuchara de asta y,dejando a la bolsita en posición vertical,procedimos a efectuar pesadas sucesivas de 10 grs. cada una,sin volver a agitar previamente la muestra. Después de cada pesada contábamos la cantidad de nabo que había pasado; repetimos la operación pero esta vez,agitamos enérgicamente la bolsita antes de cada pesada.-

Los resultados obtenidos son los consignados a continuación:

	<u>Sin agitar</u>		<u>Con agitación</u>	
Primera pesada.....	11 semillas.....		11 semillas	
Segunda "	.....15 "		..... 9 "	
Tercera "	..... 9 "		..... 8 "	
Cuarta "	..... 5 "		.....10 "	
Quinta "	.....16 "		.....10 "	
Sexta "	..... 4 "		.....12 "	
	-----		-----	
Total.....	60 "		.....60 "	

Se vé,evidentemente,que es necesario agitar la bolsita antes de cada pesada para tener uniformidad en las mismas.-

Teniendo en cuenta todas estas precauciones,procedimos entonces a hacer la determinación sobre una muestra elegida al azar y,en ontramos respectivamente los valores de: 82,90,82,90,83 y 89.-

Aún en el caso de las mayores diferencias,es decir 8 semillas y sabiendo que el peso medio de la semilla de nabo es de grs. 0.0017 y que contiene de 33 a 38 % de aceite,podemos inferir que si trabajamos en la forma indicada,no se alterará prácticamente el resultado del análisis.-

Es éste el menos importante de todos los factores.-

Segundo - Secado de la semilla.

Una vez pesada, pasábamos la semilla directamente del platillo de la balanza, a cajitas cilíndricas de aluminio de 6 cm. de diámetro por 2 cm. de altura y provistas de tapas del mismo material. - Los contratos establecían que el secado debía efectuarse en estufa regulada entre 125-130° C. durante un intervalo de 90 a 120 minutos. -

El hecho de ser el solvente a utilizarse en la extracción, parcial o totalmente insoluble en el agua, nos permite prever la necesidad de proceder a un secado total de la semilla, dado que la presencia de un poco de humedad, sería suficiente para impedir que el solvente actúe en forma eficaz. -

Ya vimos en la tabla N° 1 de la página 15, que el secado no es total con dos horas a 130° C. porque para llegar a peso constante se requieren de dos y media a tres horas de estufa en esas condiciones. -

Para tener una idea respecto de cómo influye el tiempo de secado en la eficiencia de la extracción, usando en un caso éter de petróleo (fracción de 40-60° C.) y éter sulfúrico en el otro caso, procedimos a determinar, sobre la misma muestra conjunto, los porcentajes de humedad y aceite obtenidos a diferentes tiempo de secado. La diferencias que se observan entre ambas tablas, en el contenido de humedad para el mismo tiempo de secado, son sólo debidas a que se efectuaron los análisis en dos días diferentes. -

Por la observación de las tablas N° 2 y N° 3, podemos ver que (salvo las desviaciones propias debidas a defectos en la extracción) esa acción de la humedad, es más marcada en el caso del éter de petróleo y en cambio tiene poca o ninguna influencia para el éter sulfúrico y, ello tal vez sea debido a que éste último es parcialmente soluble en agua. -

TABLA N° 2

TABLA N° 3

ETER DE PETROLEO

ETER SULFURICO

Tiempo de secado	Humedad %	Aceite %	Tiempo de secado	Humedad %	Aceite %
0'	----	38.03	0'	----	39.26
20'	6.08	38.30	20'	6.42	39.74
40'	7.51	38.69	40'	7.88	39.60
60'	7.85	38.58	60'	8.10	39.57
80'	7.84	38.91	80'	8.17	39.46
100'	8.05	38.70	100'	8.13	39.82
120'	8.27	39.23	120'	8.18	39.64
140'	8.23	39.11	140'	8.35	39.56
160'	8.21	39.35	160'	8.30	39.30
180'	8.22	39.06	180'	8.31	39.65

Como comentario final de este capítulo, diremos que la semilla contiene alrededor de 39 % de aceite "secante" y en consecuencia por acción de un calentamiento prolongado, debemos admitir como muy posible que sufra cambios en su estructura molecular (oxidaciones, polimerizaciones etc.) que desvirtuarían gran parte de lo dicho.

Para evitar esas posibles transformaciones, lo más correcto sería utilizar estufas que trabajen al vacío, lo que nos permitiría efectuar el secado a una temperatura y en un tiempo mucho menores.

Tercero - Molienda

Es indudablemente el factor que más influye en el resultado final del análisis.-

Consideraremos para su estudio tres apartados diferentes a saber;

- a) Arena.
- b) Forma de efectuar la molienda.
- c) Mortero a utilizarse.

a) Arena: Debe ser de un tamaño de grano y estar presente en una cantidad tal que permita, no sólo una molienda fácil, sino también un drenaje lo más perfecto posible para que la extracción sea máxima en el tiempo establecido.-

Después de diversos experimentos, adoptamos como la más conveniente, aquella fracción que pasaba a través de un tamiz N° 25, pero quedaba retenida en uno de malla N° 60. En esa forma, no sólo eliminábamos los granos gruesos sino que también separábamos la parte pulverulenta.-

Luego de tamizada se calcinaba, se pasaba a un embudo conteniendo en su fondo un trozo de algodón y, se levaba repetidas veces con éter sulfúrico, hasta que una gota del mismo no dejara residuo por evaporación en un vidrio de reloj.-

Fué también objeto de estudio la cantidad a utilizarse, porque si bien es cierto que el drenaje será tanto mayor cuanto mayor sea la cantidad de arena, también es cierto que dificulta enormemente la operación de la molienda por el gran volumen de material presente en el mortero.-

Para "standarizar" el método adoptamos, durante mucho tiempo, el uso de una medida que contenía aproximadamente 13 gramos de arena, pero posteriormente, y para salvar esa dificultad, procedimos de la siguiente manera: En primer lugar molíamos con una sola medida de arena, hasta el

final de la operación y entonces removíamos, con una cucharita de asta, todo el material adherido al mortero para desintegrar los grumos formados, agregábamos otra medida de arena, molíamos nuevamente hasta uniformar el material y luego de remover otra vez, repetíamos la operación con una tercera medida, procediendo finalmente a encartucharlo usando la cuchara de asta citada anteriormente.-

En las tablas N° 4 y N° 5 se dan los resultados sobre "base seca" obtenidos con uno y otro procedimiento en ocho horas de extracción y además se incluyen los porcentajes de humedad y aceite obtenidos en cada caso, porque los análisis fueron efectuados en diferente fecha.-

b) Forma de efectuar la molienda y encartuchado.

Una vez secada la muestra y enfriada en el desecador, la pasábamos directamente al mortero teniendo la precaución de observar si en el interior de la cajita no quedaba adherida ninguna semilla.-

Se comenzaba la molienda en una forma suave al principio para evitar proyecciones del material al exterior y teniendo la precaución de colocar el mortero sobre un trozo grande de papel blanco, para observar más fácilmente si no había saltado durante la operación, algún trozo de semilla. A medida que el material se vá moliendo, se presiona más energicamente hasta dejar todo convertido en una masa macroscópicamente homogénea.-

Es aconsejable efectuar, un par de veces por lo menos, el removido del material adherido a las paredes del mortero, para deshacer los grumos que se hubieren formado, prosiguiendo luego hasta el punto final de la molienda, el que sólo puede apreciarse con la práctica.-

El tiempo requerido para la molienda es de 10 a 15 minutos.-

TABLA Nº 4

VARIACIONES EN LOS PORCENTAJES DE ACEITE OBTENIDOS USANDO

UNA MEDIDA Y TRES MEDIDAS DE ARENA

(Eter sulfúrico)

Muestra Nº	Una medida de arena (13 gr. aprox.)			Tres medidas de arena (40 gr. aprox.)		
	Humedad %	Aceite %	Aceite % B. seca	Humedad %	Aceite %	Aceite % B. seca
1	6.65	39.22	<u>42.02</u>	6.95	39.47	<u>42.42</u>
2	6.70	39.03	<u>41.83</u>	6.83	39.55	<u>42.45</u>
3	6.55	40.26	<u>43.08</u>	6.90	40.39	<u>43.38</u>
4	6.80	38.46	<u>41.27</u>	7.05	38.70	<u>41.64</u>
5	6.80	38.96	<u>41.80</u>	7.18	39.00	<u>42.02</u>

TABLA Nº 5

(Eter de petróleo)

Muestra Nº	Una medida de arena (13 gr. aprox.)			Tres medidas de arena (40 gr. aprox.)		
	Humedad %	Aceite %	Aceite % B. seca	Humedad %	Aceite %	Aceite % B. seca
1	6.65	38.03	<u>40.74</u>	6.74	38.42	<u>41.20</u>
2	6.70	37.35	<u>40.03</u>	7.15	39.06	<u>42.07</u>
3	6.55	39.85	<u>42.64</u>	6.85	39.91	<u>42.85</u>
4	6.80	37.41	<u>40.14</u>	7.04	37.48	<u>40.32</u>
5	6.80	37.87	<u>40.40</u>	7.15	37.65	40.55

Otra precaución que debe tenerse es el removido del material en el momento de encartucharlo, porque debemos tratar que quede esponjoso para evitar la formación de vías de solvente dentro del cartucho, quedando entonces parte del material sin extraer. Además es conveniente ablandar el cartucho, presionándolo entre los dedos en el momento de efectuar su carga en el extractor.-

El solvente utilizado para humedecer el algodón con el que se limpiará el mortero, conviene sacarlo directamente de la botella en cada operación, exprimiéndolo en otro recipiente para eliminar el exceso del mismo. No es aconsejable colocar el algodón con el éter en una cápsula o cristizador, porque por evaporación del solvente se condensa sobre el algodón el vapor de agua del medio ambiente.-

Cuando utilizábamos en la molienda una sola medida de arena, pudimos observar que contrariamente a lo que cabía suponer en ese entonces, era contraproducente el llevarla hasta el grado máximo de finura, es decir, convertirla en una papilla, siendo ése el error en que incurrieron todos aquellos recién iniciados en su afán de hacer las cosas bien.-

Siendo la molienda la operación más fatigosa y delicada, decidí estudiar práctica y personalmente las condiciones más favorables a que debíamos ajustar nuestras normas de trabajo.-

c) Morteros a utilizarse.

Por razones de comodidad en su manejo, adoptamos los morteros llamados "de composición" N° 2 y N° 3.-

Con el objeto de llevar un control lo más exacto posible, se dispuso que cada muestra y el duplicado correspondiente, fueran molidas por diversos operadores y en morteros diferentes, teniendo la precau-

TABLA N° 6

DIFERENCIAS EN LOS ANALISIS SEGUN EL MORTERO UTILIZADO

Muestra N°	Mortero 'M' Aceite %	Mortero	Aceite %	Diferencia %
2409	36.02	Z	37.42	1.40
1921	37.32	N	39.90	2.58
1928	35.40	Z	38.55	3.15
1957	36.64	N	38.33	1.69
1958	37.81	N	39.25	1.44
1960	38.27	N	40.15	1.88
1979	36.65	N	40.25	3.60
2062	37.50	Z	39.40	1.90
2064	37.62	Z	39.31	1.69
2116	40.00	Z	40.81	0.81
2215	36.80	N	39.22	2.42
2216	39.26	N	40.15	0.89
2217	37.70	N	39.70	2.00
2218	39.05	N	40.10	1.05
2000	38.79	N	39.75	0.96
2219	38.55	N	39.15	0.60
2001	38.71	N	39.65	0.94
2002	38.09	N	39.50	1.41
2003	36.86	Z	38.10	1.24
2006	38.12	N	38.97	0.85
2007	35.64	Z	37.70	2.06

ción que al efectuar la distribución de las cajitas, el orden de la molienda fuera invertido, para evitar que por razones de fatiga las muestras molidas al final de la jornada, no hubieran sido hechas con la misma eficiencia que al comienzo de la misma.-

Las muestras eran incógnitas, el operador firmaba el cartucho y anotaba en el mismo el número de la cajita correspondiente; ello me permitió hacer una clasificación del personal de acuerdo con su eficiencia eligiendo a los más capacitados para enseñar a los demás todos los detalles técnicos de la operación.-

Para que el trabajo se efectuara en forma cómoda, casi nunca pasaba de diez el número de muestras a moler por cada operador, aún en las épocas de trabajo más intenso en que se molían sesenta cajas de semilla diariamente.-

En ese entonces, observé sorpresivamente un día, que las diez muestras molidas por un operador habían acusado resultados analíticos mucho menores que sus correspondientes duplicados, repitiéndose inexplicablemente el mismo fenómeno durante varios días, pero con operadores diferentes cada vez.-

Optamos entonces por marcar los morteros y sus respectivas manos, con una letra que se anotaba también en el cartucho, lo cuál me permitió observar que el causante de tales anomalías era el marcado con la letra M, como puede verse en la tabla N°6 de la página anterior, en la que se compara la efectividad de dicho mortero con los otros en uso.-

Hay que destacar el hecho que no se trataba de un mortero nuevo sino por el contrario, ya tenía bastante tiempo de uso.-

En la tabla N° 7 se establece una comparación entre los morteros M y Z, para la misma muestra conjunto, pero efectuando la molienda dis-

TABLA N° 7

COMPARACION ENTRE LOS MORTEROS "M" Y "Z" CON SEGUNDA MOLIEDA

Molió	Mortero	8 Horas	2º Molido	Total	Diferencia
Héctor	M	38.16	1.51	39.67	0.88
	Z	39.39	1.16	40.55	
Pedro	M	38.53	1.21	39.74	1.17
	Z	39.79	1.12	40.91	
Carlos	M	37.10	1.25	38.35	1.21
	Z	38.87	0.69	39.56	
Oscar	M	37.35	1.15	38.50	2.20
	Z	39.50	1.20	40.70	

tintas personas. El cartucho una vez extraído durante ocho horas, fué secado, vuelto a moler y colocado nuevamente en el extractor por el mismo intervalo de tiempo, usando como disolvente el éter sulfúrico.-

Como se vé el fenómeno subsiste aun después de la segunda molienda y buscando las posibles causas al mismo, podríamos admitir que por un defecto en la cocción del mortero, el material del mismo perdiera uniformidad y por el desgaste llegábamos a una superficie tal, en que se hacían más notables esas diferencias, las que probablemente desapare-

cerían luego por el uso.-

Esa capa o espesor "crítico" sería el causante de esa anomalía señalada, tal vez por absorción, adsorción, o por un fenómeno vinculado a una modificación en la superficie interna del mortero que impediría el desmenuzamiento eficaz de la semilla.-

Como primera medida se procedió a saturar el mortero, mediante la adición de aceite de lino caliente seguida de una enérgica molienda con arena; al no observarse variación en el comportamiento del mismo, se eliminó a la absorción como factor perturbador.-

Quedaba entonces por ver la posibilidad de que se produjese un fenómeno de adsorción debido al material desgastado por la acción de la arena, en la operación de la molienda y para comprobarlo experimentalmente, se preparó una muestra conjunta que se molió y extrajo por tres veces consecutivas anotando en las tablas N° 8 y N° 9 los datos parciales, y el total de aceite, empleando para su determinación éter sulfúrico en un caso y éter de petróleo (40° - 60°) en el otro. Se utilizaron en la prueba tres morteros "de composición", uno de vidrio y otro de hierro, moliendo en este último con arena una vez y limadura de hierro en otra.-

Además de los datos consignados en las tablas citadas, efectué un estudio comparativo moliendo diversas muestras en el mortero "Z" con arena común, y luego con arena previamente molida en el mortero "M", no observando variación alguna en los resultados finales.-

También efectué una serie de análisis adicionando previamente a la arena, cantidades crecientes de arcilla y no pude comprobar la existencia de ningún fenómeno de adsorción.-

Si observamos en las tablas N°8 y N°9, los datos obtenidos con el

TABLA N° 8

COMPORTAMIENTOS DE MORTEROS DE VIDRIO HIERRO Y COMPOSICION

(Eter sulfúrico)

Mortero	Aceite % (1º Extrac.)	Aceite % (2º Extrac.)	Aceite % (3º Extrac.)	Total %
Hierro	35.83	3.00	0.43	39.26
Hierro+lim.	38.15	1.04	0.31	39.50
Vidrio	39.00	0.65	0.38	40.03
Z	38.93	1.09	0.74	40.81
N	39.61	0.90	0.55	41.05
M	36.06	1.64	0.44	38.14

TABLA N° 9

(Eter de petróleo)

Mortero	Aceite % (1º Extrac.)	Aceite % (2º Extrac.)	Aceite % (3º Extrac.)	Total %
Hierro	38.84	0.63	0.15	39.62
Vidrio	37.35	1.55	0.82	39.22
Z	39.12	1.23	0.80	41.15
N	38.52	1.68	1.13	41.33
M	35.42	1.20	0.39	37.01

mortero de vidrio y con el de hierro, podemos ver que en ambos casos son inferiores a los obtenidos con los morteros de "composición" y ello nos hace suponer que posiblemente sea debido a la superficie lisa, que impide en los primeros, la realización de una molienda eficaz.-

Si los hechos ocurrieran de acuerdo a lo dicho en el párrafo anterior, existiría la posibilidad de corregir a esos morteros para hacer que el comportamiento de los mismos fuera análogo al de los morteros tomados como tipo; de tal modo que desgastando al de vidrio y al "M", moliendo arena, debíamos observar un mayor rendimiento en los porcentos de aceite obtenidos.-

Procedí en la forma indicada y pude comprobar que efectivamente se confirmaba lo previsto, como lo demuestran las tablas N° 10, 11, 12 y 13, donde queda aclarado que los valores promediados de 40.34%, 39.87% y 39.89 %, para los morteros M, Z y de vidrio respectivamente, aunque todavía algo desparejos con respecto al Z, muestran evidentemente una tendencia marcada de aproximarse a los valores obtenidos con éste último, que fueron alcanzados a los pocos días de su frecuente uso.-

Decidí conservar entonces al mortero Z como "standard" para comparar periódicamente el comportamiento de los demás morteros en uso y cuando debíamos recurrir a utilizar algún mortero nuevo, efectuábamos previamente un contralor del mismo, moliendo muestras cuyo análisis se había efectuado con anterioridad en el Z.-En la tabla N°14 se dá un ejemplo de las pruebas efectuadas sobre el nuevo mortero W.-

Quiero destacar el hecho que esa característica observada en el mortero M, es muy probable que ocurra con mayor frecuencia que la que cabría suponer, porque en nuestro laboratorio sobre ocho morteros en uso, dos de ellos presentaron esa anomalía, la que fué luego corregida.-

TABLA N° 10

RENDIMIENTO COMPARATIVO DE LOS MORTEROS "Z" VIDRIO Y "M"

(Muestra N° 2)

Mortero	Solvente	Aceite % (1° Extr.)	Aceite % (2° Extr.)	Aceite % (3° Extr.)	Total %
Z	E. sulfúrico	39.80	0.85	0.15	40.80
Vidrio	" "	38.92	0.93	0.33	40.18
M	" "	39.36	1.40	0.22	40.98
Z	E. petróleo	38.85	1.38	0.35	39.58
Vidrio	" "	36.83	2.55	0.45	39.83
M	" "	38.88	1.55	0.30	39.73

TABLA N° 11

(Muestra N° 3)

Mortero	Solvente	Aceite % (1° Extr.)	Aceite % 2° Extr.)	Aceite % 3° Extr.)	Total %
Z	E. sulfúrico	40.00	1.29	0.28	41.57
Vidrio	" "	39.10	1.63	0.60	41.33
M	" "	39.95	0.83	0.46	41.24
Z	E. petróleo	39.33	1.55	0.35	41.23
Vidrio	" "	36.85	2.37	0.78	40.00
M	" "	38.51	1.75	0.42	40.68

TABLA N° 12

(Muestra N° 4)

Mortero	Solvente	Aceite % (1° Extr.)	Aceite % (2° Extr.)	Aceite % (3° Extr.)	Total %
Z	E. sulfúrico	38.81	1.00	0.15	39.96
Vidrio	" "	38.25	0.85	0.30	39.40
M	" "	38.00	1.15	0.30	39.45
Z	E. petróleo	37.90	0.95	0.32	39.17
Vidrio	" "	38.09	0.50	0.30	38.89
M	" "	36.20	1.62	0.72	38.54

TABLA N° 13

(Muestra N° 5)

Mortero	Solvente	Aceite % (1° Extr.)	Aceite % (2° Extr.)	Aceite % (3° Extr.)	Total %
Z	E. sulfúrico	39.25	1.01	0.25	40.51
Vidrio	" "	37.35	2.45	0.25	40.05
M	" "	38.30	1.13	0.45	39.88
Z	E. petróleo	38.17	1.43	0.33	39.93
Vidrio	" "	35.30	3.70	0.42	39.42
M	" "	36.13	2.02	0.47	38.62

TABLA Nº 14

CONTRALOR DEL MORTERO "W"

(Eter de petróleo)

Muestra Nº	MORTERO "W"		MORTERO "Z"		Dif. Favor. al "Z" (B. seca)
	Aceite % (3 extrac.)	Aceite % (B. seca)	Aceite % (3 extrac.)	Aceite % (B. seca)	
1	40.27	<u>43.14</u>	41.15	<u>43.91</u>	+ 0.77
2	40.00	<u>42.97</u>	39.58	<u>42.67</u>	- 0.30
3	41.79	<u>44.72</u>	41.23	<u>44.42</u>	- 0.30
4	39.08	<u>41.93</u>	39.17	<u>42.21</u>	+ 0.72
5	40.23	<u>43.16</u>	39.93	<u>42.98</u>	- 0.18

(Eter sulfúrico)

1	41.00	<u>43.92</u>	41.05	<u>43.81</u>	- 0.11
2	41.00	<u>43.93</u>	40.80	<u>43.99</u>	+ 0.06
3	42.09	<u>45.04</u>	41.57	<u>44.79</u>	- 0.25
4	40.15	<u>43.08</u>	39.96	<u>43.06</u>	- 0.02
5	40.64	<u>43.60</u>	40.51	<u>43.60</u>	0.00

Cuarto - Forma de hacer el cartucho.-

La dificultad de adquirir en plaza los cartuchos de extracción, ya fabricados ex profeso para esa finalidad, se salvó mediante la confección de los mismos en el laboratorio, según la técnica que se detalla

a continuación:

Se corta un trozo de papel de filtro Wathman N° 1 de 14 centímetros de largo por 12 centímetros de ancho y se enrolla en un cilindro de madera de 16 cm. de largo y 24 mm. de diámetro, dejando un margen libre de aproximadamente 2 cm., para plegarlo luego, lo más prolijamente posible, sobre la base del cilindro indicado.-Una vez hecho esto se retira el cartucho formado, 1 cm. hacia afuera y manteniéndolo firme se empuja para el interior con el dedo índice, marcando una concavidad; se retira entonces el cilindro, se coloca en el cartucho un trozo de algodón desengrasado (aproximadamente grs. 0.4) y empleando al cilindro como émbolo, se comprime golpeándolo enérgicamente sobre una mesa.-

Se coloca la semilla molida en el interior del cartucho así formado y luego se introduce éste último dentro de otro, hecho en la misma forma indicada anteriormente, pero utilizando en cambio un trozo de papel de 23 x 14 cm. el que se enrolla en un cilindro de 27 mm. de diámetro.-

Haciendo los cartuchos con las medidas indicadas, se aprovecha totalmente la hoja de papel de filtro.-

Finalmente se coloca en la parte superior, un trozo de algodón del mismo tamaño y características que el indicado anteriormente, para evitar las posibles proyecciones de harina al exterior, debiendo cuidarse que este algodón no quede compacto porque impediría el libre pasaje del solvente.-

Todos estos detalles deben tenerse muy presentes, porque la práctica nos ha enseñado que utilizando cartuchos deficientemente preparados, corremos dos riesgos importantes, que inciden sobre el resultado del análisis y que pueden ser: pasaje de harina o extracción in-

completa.-

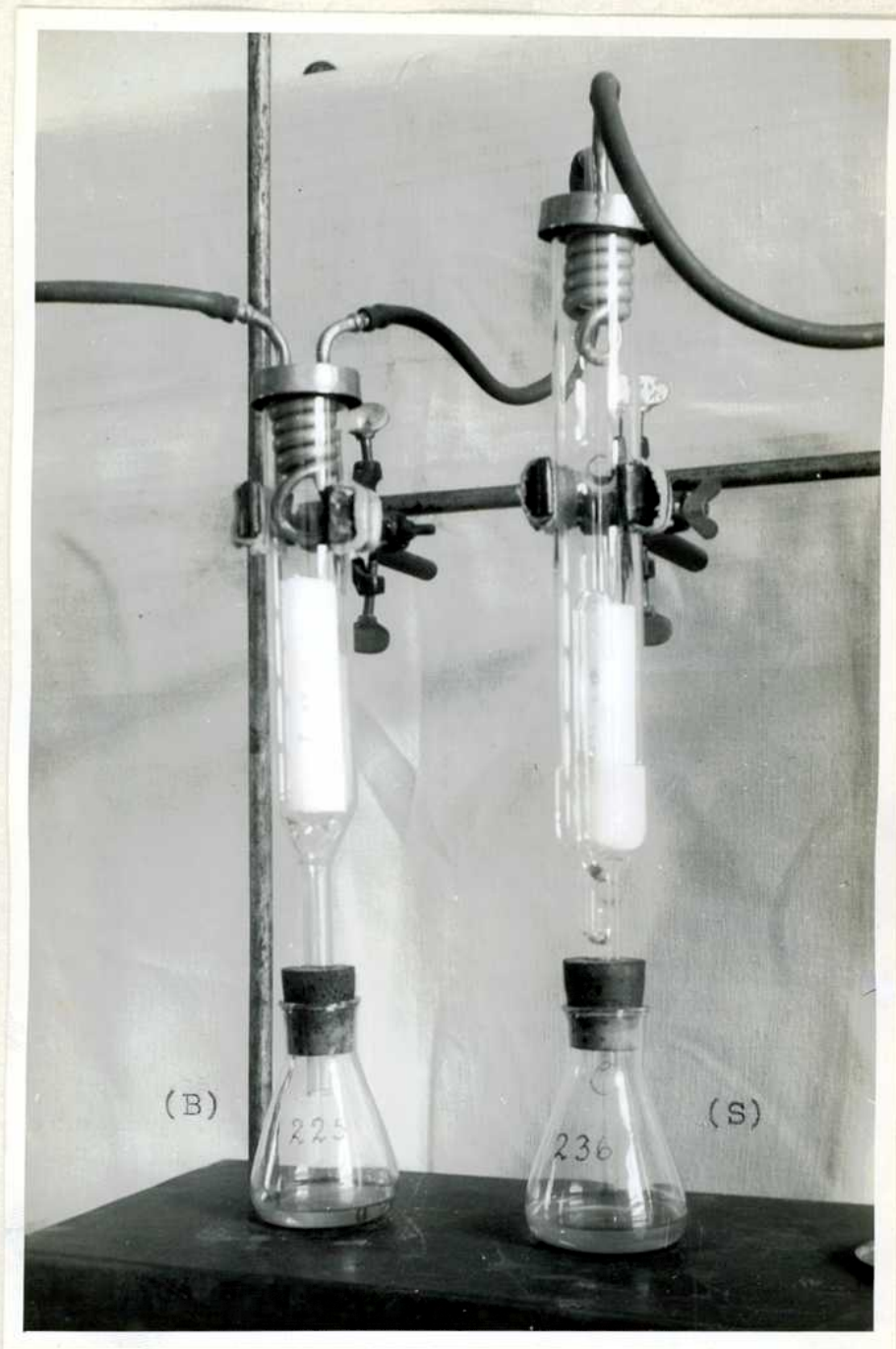
Cuando oportunamente hice la comparación entre el rendimiento analítico de nuestros cartuchos con los preparados por la casa Wathman, comprobé que trabajando con éstos, los resultados obtenidos eran algo superiores a los primeros, pero con el inconveniente que el aceite resultante presentaba aspecto turbio, a lo que se sumaba una apreciable diferencia de precio, razones por las cuales abandoné definitivamente el uso de los últimos.-

Quinto - Tipo de aparato de extracción.

Utilizamos en nuestro trabajo tres tipos de extractores, a saber: El Soxhlet, el Twisselman y el Butt modificado, cuyos detalles así como el de los recuperadores de solvente pueden apreciarse en las fotografías de las páginas 36 y 37.-

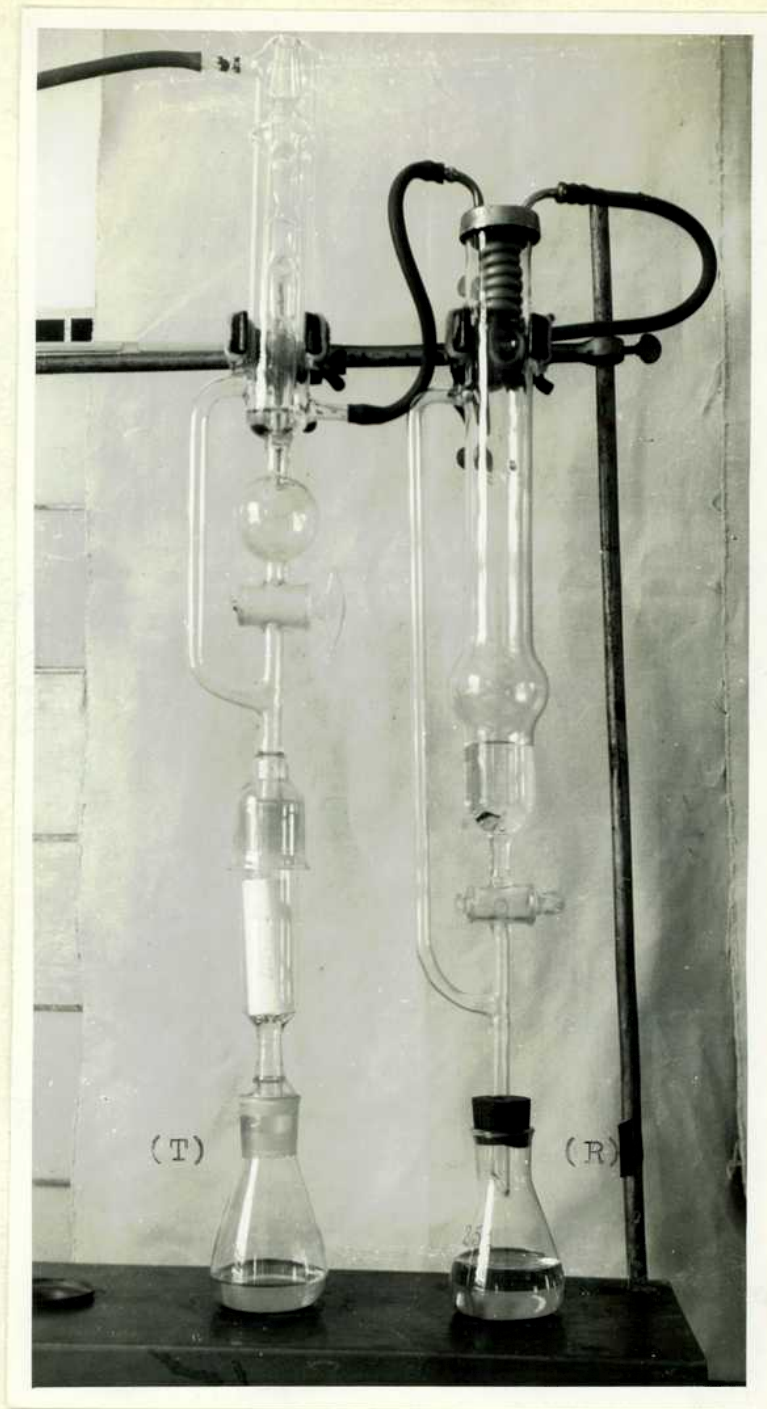
Haremos previamente un breve comentario de las características, funcionamiento, ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.-

El Soxhlet, que es el más conocido de los extractores, actúa por infusión intermitente y presenta la ventaja de empapar completamente al cartucho conteniendo la harina.-La recuperación del solvente es fácil, pero he comprobado por estadística que los resultados obtenidos con este tipo de extractor son algo inferiores a los obtenidos en los otros; además, cuando se trabaja con éter de petróleo (fracción 40-60°C.) presenta el inconveniente que al principio la condensación del solvente en el refrigerante es rápida pero se vá haciendo más lenta a medida que destila la parte más pesada y en el momento de producirse la descarga por intermedio del sifón, se encuentran recalentados el Erlenmeyer receptor y la parte superior de las paredes del extractor, que pro-



(B) Extractor Butt modificado

(S) Extractor Soxhlet



(T) Extractor Twisselmann
(R) Recuperador de solvente

voca una rápida evaporación del solvente, que en esas condiciones no alcanza a condensarse completamente originando pérdidas apreciables de la fracción liviana del mismo.-

El extractor de Twisselmann al igual que el Butt actúa por percolación, porque en ambos el solvente se renueva por gotas constantemente.- Está constituido por tres cuerpos unidos entre sí por esmeriles "standard", el solvente se recupera con facilidad cerrando el grifo correspondiente; es un extractor eficaz en cuanto a su rendimiento pero de elevado costo, muy frágil por las uniones esmeriladas que posee y engorroso en su manejo, no siendo en consecuencia recomendable su uso, cuando ha de hacerse un número grande de análisis diariamente.-

La modificación introducida al modelo original del extractor Butt, consiste en la supresión al mismo del grifo y tubo lateral, convirtiéndolo en un simple percolador que como el de Twisselmann, presenta la ventaja de trabajar en un ambiente caliente, estando el cartucho rodeado de vapores de solvente.-

Entre sus desventajas cabe señalar la posibilidad de canalización del solvente, que por no caer la gota, en la gran mayoría de los casos, en el centro del cartucho, puede evitarse por simples giros de 90° sobre sí mismo cada dos horas; como así también la imposibilidad de recuperación del solvente con el mismo aparato, subsanándose esto último mediante el uso de los recuperadores, cuyo funcionamiento es fácil de apreciar observando la fotografía correspondiente.- Finalmente, su eficacia demostrada en la práctica, su bajo costo y fácil manejo han hecho que fuera adoptado definitivamente.-

En las tablas N° 15, 16 y 17 se consignan los resultados obtenidos durante ocho horas de trabajo, sobre tres muestras conjunto, por los di-

TABLA N° 15

FUNCIONAMIENTO DE LOS EXTRACTORES - MUESTRA N°1

(Eter de petróleo 40-60° C.)

EXTRACTOR	T I E M P O				
	2 horas	4 horas	6 horas	8 horas	Total
Twisselmann	33.96	3.72	0.14	0.09	37.91
Soxhlet	37.89	0.35	0.07	0.04	38.35
Butt modif.	36.68	1.77	0.12	0.07	38.64

(Eter sulfúrico)

Twisselmann	25.71	7.44	4.90	1.36	39.41
Soxhlet	36.76	2.30	0.30	0.10	39.46
Butt modif.	37.57	1.44	0.23	0.16	39.40

ferentes extractores y en la tabla N° 18 se hallan resumidas las tres tablas anteriores con los valores promediados y sumados en cada caso para los distintos extractores y solventes.-

La tabla N° 19 es un complemento de la N° 18, pero en ella al considerar al valor más alto como correspondiente a un rendimiento del 100 %, nos permite ver entre los diversos valores relativos tabulados, cuál es el extractor que más se acerca al mismo.-

Finalmente en la tabla N° 20 se dan los resultados obtenidos cada cuatro horas, durante un período de 28 horas con cada extractor y diferente solvente.-

TABLA N° 16 - MUESTRA N° 2
(Eter de petróleo 40-60° C.)

EXTRACTOR	T I E M P O				TOTAL
	2 horas	4 horas	6 horas	8 horas	
Twisselmann	38.00	0.54	0.17	0.04	38.75
Soxhlet	37.35	0.57	0.30	0.18	38.40
Butt modif.	37.02	1.45	0.25	0.10	38.82

(Eter sulfúrico)

Twisselmann	38.96	0.40	0.06	0.00	39.32
Soxhlet	38.48	0.60	0.26	0.10	39.44
Butt modif.	27.64	7.53	2.76	1.15	39.08

TABLA N° 17 - MUESTRA N° 3
(Eter de petróleo 40-60° C.)

EXTRACTOR	T I E M P O				TOTAL
	2 horas	4 horas	6 horas	8 horas	
Twisselmann	30.04	8.95	0.24	0.13	39.36
Soxhlet	39.37	0.14	0.09	0.09	39.39
Butt modif.	39.00	0.25	0.12	0.01	39.38

(Eter sulfúrico)

Twisselmann	39.67	0.44	0.01	0.40	40.52
Soxhlet	39.60	0.48	0.13	0.17	40.38
Butt modif.	39.72	0.22	0.12	0.19	40.25

TABLA N° 18 - RESUMEN DE LAS TRES ANTERIORES

(Eter de petróleo 40-60° C.)

EXTRACTOR	PORCIENTOS DE ACEITE			
	2 Horas	4 Horas	6 Horas	8 Horas
Twisselmann	34.00	38.40	38.58	38.67
Soxhlet	38.14	38.49	38.64	38.74
Butt modif.	37.57	38.73	38.89	38.95

(Eter sulfúrico)

Twisselmann	34.78	37.54	39.20	39.90
Soxhlet	38.28	39.41	39.64	39.76
Butt modif.	34.98	38.04	39.08	39.58

TABLA N° 19 - COMPLEMENTO DE LA N° 18

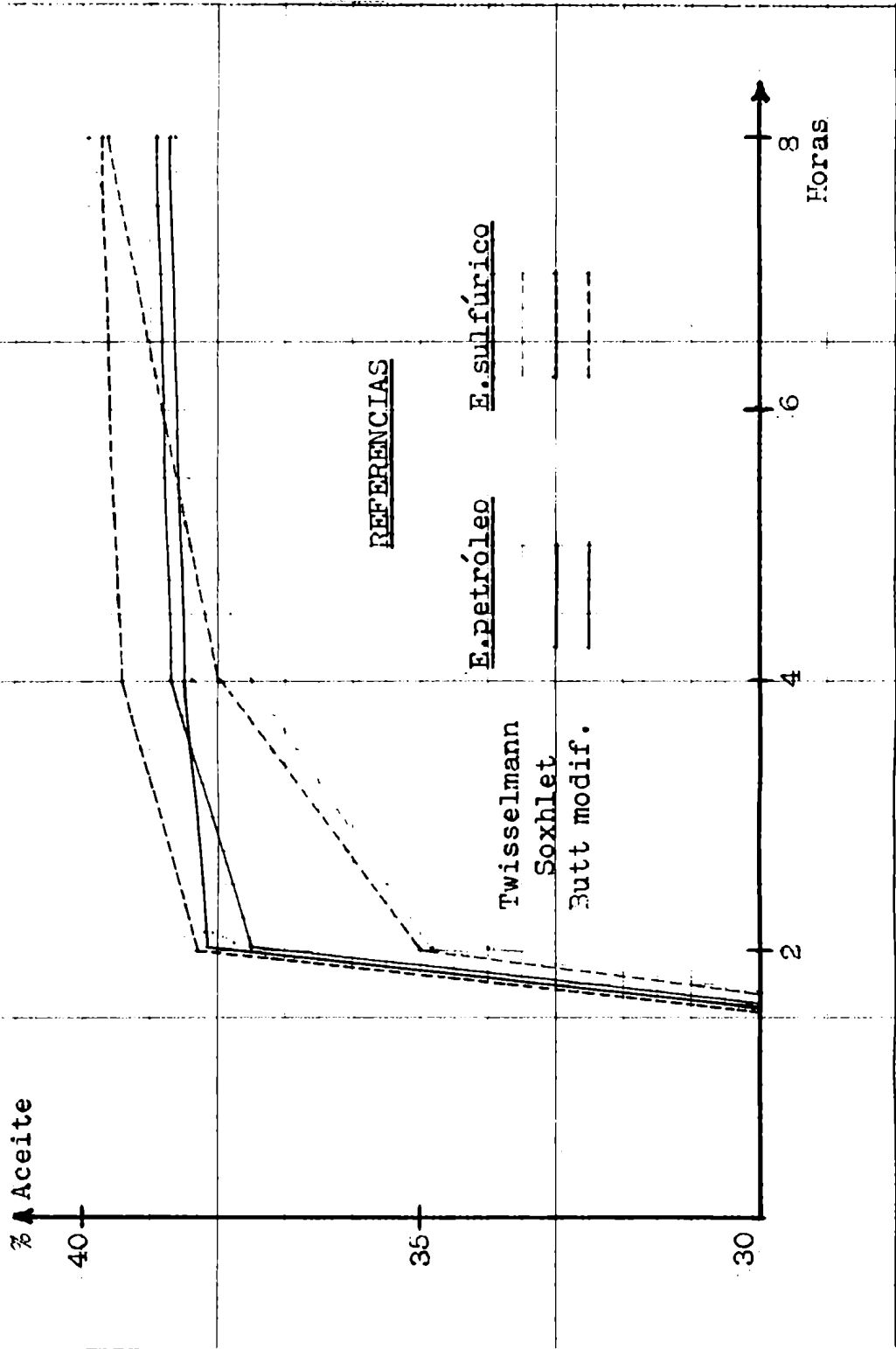
(Eter de petróleo 40-60° C.)

EXTRACTOR	PORCIENTOS DE RENDIMIENTO			
	2 Horas	4 Horas	6 Horas	8 Horas
Twisselmann	87.3	96.2	99.0	99.4
Soxhlet	93.3	98.9	99.2	99.6
Butt modif.	96.3	96.9	99.8	100

(Eter sulfúrico)

Twisselmann	87.1	94.1	98.3	100
Soxhlet	93.4	98.7	99.3	99.5
Butt modif.	87.6	95.3	98.1	99.2

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA TABLA N.º 18



REFERENCIAS

E. petróleo

E. sulfúrico

Twisselmann

Soxhlet

Butt modif.

TABLA N° 20 - MUESTRA N° 6

(Eter de petróleo 40-60° C.)

EXTR.	T I E M P O E N H O R A S							
	2	6	10	14	18	24	28	TOTAL
Twi.	24.83	13.10	0.49	0.20	0.30	0.06	0.02	39.00
Sox.	35.79	3.26	0.40	0.10	0.32	0.07	0.10	39.15
Butt	38.50	0.27	0.20	0.03	0.25	0.07	0.03	39.35

(Eter sulfúrico)

Twi.	37.75	0.70	0.50	0.08	0.21	0.04	0.15	39.43
Sox.	38.47	0.73	0.22	0.06	0.15	0.03	0.04	39.70
Butt	38.53	0.61	0.35	0.10	0.15	0.10	0.07	39.91

Sexto - Solvente utilizado:

Ya me he referido en páginas anteriores a los motivos por los cuales debió emplearse el éter sulfúrico como solvente para la extracción del aceite de la semilla de lino y también dije que aceptaba con ciertas reservas descontar 0.50 al por ciento obtenido.-

En el orden cronológico, el primer trabajo que efectué fué el de comparar los rendimientos obtenidos con éter sulfúrico y éter de petróleo (fracción 40-60°C.) durante ocho horas de extracción; atribuyendo las discrepancias a la diferencia entre los puntos de ebullición de los solventes, ya que el número de gotas condensadas por minuto con el

éter sulfúrico era mucho mayor que con el éter de petróleo y en consecuencia la extracción, mucho más efectiva con el primero que con el segundo.-

Decidí entonces prolongar el tiempo de extracción con éter de petróleo, figurando en la tabla: N°21 las cantidades de aceite extraídas por el éter sulfúrico en ocho horas, por el éter de petróleo en ocho y doce horas y las diferencias existentes entre el éter sulfúrico (ocho horas) y el éter de petróleo (doce horas).-

Del comentario de la misma se deduce que:

- 1º - El éter de petróleo no extrae en ocho horas la totalidad del aceite contenido en la semilla, porque en todos los casos se obtiene un dato más alto después de doce horas de extracción.-
- 2º - Solamente se justifica ese descuento en la muestra N° 1089, pero hay casos como la N° 1133 donde debería restarse 0.77, y otros casos como las N° 1109, 1121, 1143 y 1642 donde habría que sumar en lugar de restar.-

Los guarismos obtenidos al determinar las constantes físicas y químicas de muestras conjunto de aceite con uno y otro solvente, a fin de comprobar si respondían a las especificaciones establecidas por I.R.A.M. figuran en la tabla N° 22.-(10)

No puedo explicarme porqué se estableció el uso de la fracción 40-60° C. para el éter de petróleo, sobre todo si tenemos en cuenta que en los extractores que actúan por el sistema de percolación, es sólo la fracción liviana del mismo, la que realiza el ciclo efectivo en la extracción del aceite.-

Decidí entonces comparar la efectividad en la extracción del éter sulfúrico, de la fracción del éter de petróleo liviano (P.E. hasta 40°C.)

TABLA N° 21

RENDIMIENTO DE DISTINTOS SOLVENTES

Muestra N°	E.Sulfúrico (8 horas)	E.petróleo (8 horas)	E.petróleo (12 horas)	Difer.a favor del E.sulfúrico
1080	39.64	39.07	39.32	+ 0.32
1089	41.20	40.23	40.70	+ 0.50
1100	38.50	38.29	38.37	+ 0.13
1109	37.62	37.35	37.96	- 0.34
1121	40.91	40.87	41.08	- 0.17
1133	40.50	37.54	39.73	+ 0.77
1143	39.17	39.07	39.25	- 0.08
1366	36.36	36.00	36,33	+ 0.03
1647	38.87	38.33	38.82	+ 0.05
1146	40.28	39.50	39.88	+ 0.40
1202	38.50	34.96	37.94	+ 0.56
1642	41.15	40.52	41.20	- 0.05
1742	40.15	39.78	39.88	+ 0.27
1432	39.55	39.25	39.44	+ 0.11
1576	39.12	38.42	38.72	+ 0.40
1172	39.99	39.49	39.75	+ 0.24
250	40.02	39.56	39.83	+ 0.19

y de la fracción 40-60° C.del mismo,pudiéndose observar en la tabla N° 23 los resultados experimentales obtenidos.-

En ciertos casos realizando la extracción en dos etapas,con previo

TABLA N° 22

ANALISIS DE ACEITES SEGUN I.R.A.M.

NORMAS I.R.A.M.	Mínimo	Máximo	E.petr.	E.sulf.
Peso específico a 20°/20° C.	0.927	0.933	0.926	0.934
Indice de refracción $n_D^{20^\circ}$ C.	1.4780	1.4820	1.4796	1.4800
Indice de iodo (Wijs)	170	---	179.4	181.3
Indice de saponificación	187.0	196.0	192.1	199.6
Indice de acidez	---	5.00	3.46	3.95
Materia insaponificable %	---	1.50	0.86	0.93
Pérd.por calent. 105-110°C. %	---	0.2	---	---

TABLA N° 23

Muestra N°	Eter sulfúrico	E.P.(hasta 40°C.)	E.P. (40-60° C.)
2637	40.04	39.40	39.33
2638	40.32	39.41	39.38
2639	39.58	39.26	38.95
2640	39.73	39.05	39.54
2641	40.49	39.19	39.33
2642	39.22	38.85	38.95
2644	39.72	39.18	39.20
2645	39.58	39.53	39.10
2646	39.99	38.90	39.35
2647	40.11	39.45	39.26

TABLA N° 24

EXTRACCION EN DOS ETAPAS CON DISTINTO SOLVENTE

(Eter de petróleo 40-60°C. y éter sulfúrico)

Muestra N°	Eter de petróleo			Eter sulfúrico		
	1º extr.	2º extr.	Total	1º extr.	2º extr.	Total
2694	37.47	0.86	38.33	37.70	0.60	38.30
2695	37.06	0.98	38.04	37.58	0.50	38.08
2696	38.10	0.55	38.65	38.59	0.43	39.02
2697	37.58	1.13	38.71	37.93	0.32	38.25
2699	37.95	0.82	38.77	38.40	0.47	38.87

secado y molido entre ambas, los resultados son con frecuencia los mismos, cualquiera sea el solvente utilizado, como puede constatarse en la tabla N° 24.-

Como el éter sulfúrico extrae substancias que no son aceite propiamente dicho, es lógico suponer que las mismas debían formar parte de la materia insaponificable. En la tabla N° 25 figuran los porcentos de materia insaponificable obtenidos sobre diversas muestras de aceite extraídos durante catorce horas, con éter sulfúrico y, en la N° 26 los correspondientes a la extracción con éter de petróleo, pudiéndose apreciar, que nunca alcanzan al valor máximo tolerado por I.R.A.M. (1.50 % de materia insaponificable) para el aceite de lino.-

Estos hechos y la circunstancia de que los contratos no exigían limpieza previa de la semilla destinada a aceite para su uso como combustible, admitiéndose sin multa hasta el 1 % de sedimento, fueron las

TABLA N° 25

DETERMINACION DE INSAPONIFICABLES

(Eter sulfúrico)

Muestra N°	Aceite %	Insaponificable %
270	40.18	0.95
292	38.65	1.08
411	39.27	0.98
414	39.48	0.91
412	39.53	0.86
423	40.58	0.96
420	40.58	0.86
417	38.06	0.89
464	39.42	0.99
465	40.47	0.99
467	40.60	0.93
426	39.80	0.80
428	36.60	0.98
429	37.19	0.98

TABLA N° 26

(Eter de petróleo)

270	39.72	0.73
292	38.46	0.81
411	39.10	1.04

TABLA N° 27

INSAPONIFICABLES EN TANQUES

Tanque N°	Perd. calent. %	Insaponif. %	Suma
41	0.05	0.98	1.03
22 (§)	0.04	0.82	0.86
28	0.08	0.85	0.93
23	0.09	0.98	1.07

(§) Aceite destinado a la exportación

TABLA N° 28

INSAPONIFICABLES EN CAMIONES-TANQUES

FÁBRICA	Perd. calent. %	Insaponif. %	Suma
A	0.24	0.72	0.96
B	0.18	0.87	1.05
C	0.16	0.82	0.98
D	0.09	0.81	0.90
E	0.17	0.85	1.02
F	0.46	0.91	1.37
G	0.33	0.80	1.13
H	0.21	0.89	1.10
I	0.37	0.88	1.25
J	0.27	0.73	1.00
K	0.28	0.96	1.24

razones por las cuales, de acuerdo con la realidad (en éste caso particular) procedí a la determinación de los porcentajes de pérdida por calentamiento y, materia insaponificable del aceite contenido en los tanques-depósito de la Junta (Tabla N° 27) y los camiones-tanque (Tabla N° 28), tomando, en este segundo caso, las muestras en el momento de su entrega por parte del fabricante.-

La suma de los porcentos de insaponificable y pérdida por calentamiento, es un número, que como puede apreciarse en las tablas citadas (cotejándolas con la tabla N° 25) casi siempre superior, al insaponificable por ciento contenido en el aceite extraído en el laboratorio por el éter sulfúrico.-

La importancia de estas consideraciones se pondría de manifiesto, teniéndolas en cuenta, al establecer los métodos de análisis, en el momento de redactar los nuevos convenios entre la Junta y los fabricantes.-

Séptimo - Número de gotas por minuto.

Se establece en los contratos que los cartuchos conteniendo la semilla molida, una vez colocados en el extractor se deben hacer trabajar durante ocho horas a razón de 150 gotas por minuto. En la interpretación, cabe suponer que debe referirse a un mínimo de 150 gotas por minuto, pero desde el punto de vista legal no y, en consecuencia, nos colocamos frente a un hecho imposible de realizar en la práctica, pues si lo consigo para un extractor no lo consigo para el vecino y las dificultades aumentan si la batería contiene cuarenta extractores. Además ese número es bajo porque experimentalmente hemos comprobado que cuando trabajamos lo más cerca posible del mismo, obtenemos resultados tan

diferentes entre una muestra y el duplicado que prácticamente el 50 % de las mismas, debemos volver a hacerlas.-

El cartucho de extracción con su contenido de semilla molida, arena y algodón, posee un coeficiente de permeabilidad determinado y constante, para un solvente determinado y en consecuencia el número de gotas que condensa el refrigerante, debe estar de acuerdo con este coeficiente. Así, si las gotas que caen sobre el cartucho, son inferiores a un cierto número y, la permeabilidad del sistema permite un drenaje mayor, lógicamente la extracción en el tiempo establecido, probablemente será incompleta; luego hay un óptimo en el número de gotas, para el cuál la extracción es máxima en ese tiempo, pero, pasando este umbral, por más que aumentemos la cantidad de solvente condensado, el efecto será el mismo pues el excedente rebasará derramándose por los costados del cartucho.-

Octavo - Secado del aceite.

También establecían los contratos, que el aceite una vez extraído de la semilla analizada, debía secarse a 95-105° C. hasta peso constante.-

Faltaba saber, cuanto tiempo era el necesario y si en realidad se alcanzaba esa constancia de peso, pues como se trata de un aceite secante, cabía suponer, que debía pasar por un valor mínimo y luego por oxidación, aumentar. En las tablas N° 29 y 30, se consignan los resultados obtenidos, en función del tiempo, secando a 105° C. el aceite extraído de dos muestras conjunto diferentes, utilizando distintos solventes.-

Finalmente, la tabla N° 31 nos permite observar las variaciones

TABLA N° 29

VARIACION DEL PESO CON EL TIEMPO DE SECADO (105° C.)

MUESTRA CONJUNTO N° 11

(Eter de petróleo)

TIEMPO DE SECADO EN MINUTOS					
30'	60'	90'	120'	150'	180'
39.82	38.66	38.66	38.66	38.71	38.72
40.63	38.59	38.57	38.55	38.59	38.59
40.87	38.90	38.85	38.84	38.90	38.89
40.08	38.65	38.63	38.63	38.67	38.68
39.95	38.57	38.56	38.55	38.60	38.60

(Eter sulfúrico)

39.35	39.27	39.23	39.30	39.28	39.32
39.02	38.92	38.90	38.97	38.96	38.98
38.99	38.86	38.84	38.91	38.88	38.90
39.78	39.67	39.65	39.74	39.73	39.78
39.75	39.62	39.58	39.68	39.62	39.62

del índice de iodo y del por ciento en peso, obtenidos por el secado a distintas temperaturas e intervalos variables de tiempo, efectuados sobre una muestra conjunto de aceite de lino remitido por los fabricantes del mismo.-

TABLA N° 30

VARIACION DEL PESO CON EL TIEMPO DE SECADO (105° C.)

MUESTRA CONJUNTO N° 12

(Eter de petróleo)

TIEMPO DE SECADO EN MINUTOS					
30'	60'	90'	120'	150'	180'
38.84	38.08	38.01	38.07	38.06	38.12
39.20	38.51	38.46	38.56	38.55	38.59
38.86	38.17	38.12	38.17	38.17	38.20
39.69	38.47	38.35	38.44	38.40	38.48
39.25	38.27	38.15	38.26	38.22	38.26

(Eter sulfúrico)

39.17	39.10	39.10	39.11	39.17	39.19
39.64	39.59	39.57	39.59	39.65	39.65
39.92	39.85	39.82	39.85	39.93	39.92
39.80	39.75	39.72	39.76	39.82	39.80
39.35	39.28	39.28	39.30	39.35	39.36

-----oOo-----

TABLA N° 31

VARIACION DEL PESO PORCIENTO Y DEL INDICE DE IODO (§) EN
FUNCION DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO

TEMPERATURA		TIEMPO DE SECADO EN MINUTOS					
		30'	60'	90'	120'	150'	180'
100°C.	Variación % de peso	-0.10	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
	Indice de iodo	180.3	182.5	180.6	179.2	181.9	180.8
110°C.	Variación % de peso	-0.13	-0.13	-0.13	-0.18	-0.18	-0.21
	Indice de iodo	180.2	181.2	180.5	181.3	180.0	180.1
120°C.	Variación % de peso	-0.07	-0.07	-0.07	+0.31	+0.27	+0.70
	Indice de iodo	181.7	180.2	177.0	178.1	172.3	166.6
130°C.	Variación % de peso	-0.07	-0.03	0.00	+0.13	+0.38	+0.51
	Indice de iodo	174.6	173.7	173.0	170.8	162.3	165.8

(§)- Indice de iodo del aceite original... 182.7

CONSIDERACIONES FINALES

La marcada escasez de mercadería de fabricación extranjera, fué un estímulo para que se establecieran en el país, nuevas industrias a las cuales fué necesario proveer de la correspondiente fuerza motriz; obrando al mismo tiempo en contra de este desarrollo, la falta de importación de combustibles líquidos pesados. A su vez la imposibilidad de colocación en el mercado exterior de nuestros productos agrícola-ganaderos, motivó un desequilibrio tal, que fué necesario recurrir al ciclo paradójico de tener que quemar un producto tan valioso como el aceite de lino, para poder producir más aceite de lino, con el objeto de encontrar un paliativo a las necesidades a que antes nos hemos referido.-

En la práctica se utilizaron mezclas constituidas por fuel-oil con 10 al 16 % de aceite de lino.-

Por otra parte es necesario tener en cuenta que entre los factores que deben ser estudiados para la implantación de una nueva industria, juegan un papel muy importante, a los efectos de obtener un precio de costo mínimo, la adquisición de la materia prima, como así también la colocación de los productos y subproductos obtenidos. Todo este problema, en cuanto a su faz comercial se refiere, le fué entregado al industrial completamente resuelto por parte de la Junta, limitándose a qué él a efectuar la transformación de la materia prima en aceite y necesitando sólo disponer del capital que le demandara la compra de la maquinaria, que representa solamente la tercera parte del capital que hubiera requerido la solución integral del problema en condiciones normales.-

La Junta se reservaba el derecho, ya que así lo establecían los contratos, del contralor del porciento del aceite contenido en la semi-

lla de lino entregada al industrial para su elaboración; puesto que es sobre esta base que se ha establecido la cantidad de aceite que ésta debía recibir de parte de aquél, bonificándolo o multándolo, según fuera la forma en que se diera cumplimiento a las condiciones estipuladas.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, lógico es suponer, que cualquier deficiencia en el método analítico, se traducirá invariablemente en perjuicio de la economía nacional, ascendiendo esta pérdida a cantidades no despreciables por cierto, dada la gran cantidad de materia prima industrializada.-

Es por todas estas circunstancias que el mérito que tiene este modesto trabajo realizado en la medida de mis fuerzas y limitaciones, reside primero, en la defensa de los intereses de la Nación y en segundo lugar, el haber contribuído indirectamente a transformar una industria circunstancial, en una industria estable cuyo gran porvenir es previsible, por ser nuestro país un productor por excelencia de la materia prima necesaria a su desenvolvimiento.-

-----oOo-----

CONCLUSIONES

- 1) Se hizo una breve recopilación bibliográfica de datos referentes a la planta de lino, su producción, características y fabricación del aceite.-
- 2) Se comentaron los diversos planes de industrialización de dicha semilla con intervención de la Junta Reguladora.-
- 3) Se trató en forma particular y con ejemplos, el tercero de dichos planes que establece el análisis de semilla.-
- 4) Se destacó la importancia de la determinación previa de la humedad, omitida al redactar los convenios respectivos.-
- 5) Se estudiaron los diversos factores que intervienen en los resultados de los análisis y que comprende:
 - a) Pesado de la muestra.
 - b) Secado de la semilla.
 - c) Molienda.
 - d) Forma de hacer el cartucho.
 - e) Tipo de aparato de extracción.
 - f) Solvente utilizado.
 - g) Número de gotas por minuto.
 - h) Secado del aceite.
- 6) En el capítulo correspondiente a la molienda se destaca la aparición de una anomalía en los morteros y se estudian, experimentalmente, las posibles causas de la misma.-
- 7) Se determinó, en el caso particular del aceite destinado a combustible y de acuerdo con las cláusulas contractuales, cual era el solvente más indicado para efectuar la extracción de la semilla.-
- 8) Se tabularon valores de la variación observada en los pesos por

ciento e índices de iodo, en función de la temperatura y tiempo de secado en el aceite de lino.-

9) Se hace un comentario de los beneficios que representó para el desarrollo de la industria, el haber recurrido a la utilización del aceite de lino como combustible.-

10) Se señalan en este trabajo los hechos experimentales más destacados observados durante la realización de más de tres mil análisis de muestras de semilla de lino.-

-----oOo-----

H. Casati

B I B L I O G R A F I A

- (1) Junta Reguladora de Granos.-Memoria.-Septiembre 1940/Diciembre 1942
- (2) Junta Reguladora de la Producción Agrícola.-Memoria 1943/44.-
- (3) Tognoni C.A.-Aceite de linaza.-Industria y Química.-Vol.8 N°3 pág. 67.mayo 1946.-
- (4) Sobrero L.R.-El lino textil en E.E.U.U.-Almanaque del Ministerio de Agricultura de la Nación.pág.181.-Año 1940.-
- (5) Ramella R.-Comportamiento agrícola de variedades de lino en la región cerealera argentina.-Idem.pág.205. Año 1941.-
- (6) Kugler W.P.-La elaboración de fibra de lino en el país.-Idem.Pág. 239.Año 1943.-
- (7) Giordano H.J.-Antecedentes y perspectivas del cultivo de lino de fibra en la Argentina.-Idem.-Pág.103.-Año 1945.-
- (8) Kugler W.F.-Como se cosecha el lino para fibra en la Argentina.- Idem.pág.133- Año 1946.-
- (9) Krupp.-Catálogo de prensas continuas para fabricar aceite.-
- (10)I.R.A.M.-Norma provisional para el aceite de linaza crudo.-Ministerio de Agricultura de la Nación.-1001-N-P- Octubre 1942.-

Obras consultadas

- (11)Holde.-Huiles et Graisses.-Minérales végétales et animales. leurs dérivés, leurs succédanés.-Sexta edición 1929.Ed.Ch.Béranguer.-
- (12)Allen's.-Leffmann and Davis.-Commercial organic analysis.Vol.II Ed. J.A.Churchill.-
- (13)Thorpe's.-Dictionary of applied chemistry.-Tome IV.Cuarta ed.
- (14)Calvet.-Química general aplicada a la industria con prácticas de laboratorio.-Tomo II. 1930. ed.Salvat.-

(15)Grün A.-Analyse der fette und wachse.-Tomo I. 1925. Ed.Springer.

(16)Jamieson G.S.-Vegetable fats and oils.-Segunda ed. 1943. Editor
Reinhold.-

En la pág. 272 de esta obra hay extensa nota bibliográfica sobre
aceite de lino.-

-----oOo-----

INDICE

Página

Generalidades.....	1
El lino y su industrialización.....	3
Fabricación de aceite.....	4
Planes de industrialización.....	7
Determinación de aceite en semilla de lino.....	9
Objeto de este trabajo.....	12

PARTE EXPERIMENTAL

Factores que intervienen en el resultado del análisis	17
Secado de la semilla.....	19
Molienda.....	20
Forma de hacer el cartucho.....	33
Tipo de aparato de extracción.....	35
Solvente utilizado.....	43
Número de gotas por minuto.....	50
Secado del aceite.....	51
Consideraciones finales.....	55
Conclusiones.....	57
Bibliografía.....	59

Indice de tablas

Nº1. Variación del porcentaje de humedad en semilla de lino.....	15
Nº2 y 3. Influencia del secado con solventes diferentes	20
Nº4 y 5. Variaciones en los porcentajes de aceite obtenidos usando una medida y tres medidas de arena	23

CONTENIDO

Nº 6. Diferencias en los análisis según el mortero utilizado 25

Nº 7. Comparación entre los morteros M y Z con segunda molienda 27

Nº 8 y 9. Comportamiento de morteros de vidrio, hierro y composición..... 29

Nº 10, 11, 12 y 13. Rendimiento comparativo entre los morteros Z, vidrio y M.....31 y 32

Nº 14. Contralor del mortero W..... 33

Nº 15 al 20. Funcionamiento de los extractores.....39 a 43

Nº 21, 23, 24. Rendimiento de distintos solventes.....45 a 47

Nº 22. Análisis de aceites de linaza según I.R.A.M..... 46

Nº 25 al 28. Determinación de insaponificables.....48 y 49

Nº 29, 30. Variación del peso del aceite con el tiempo de secado (105º C.).....52 y 53

Nº 31. Variación del peso por ciento y del índice de iodo en función de la temperatura y tiempo de secado..... 54

Representación gráfica de la tabla Nº18..... 42

Dos fotografías de extractores.....36 y 37

-----oOo-----