

69:8

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

IMPORTANCIA DEL LABORATORIO
EN UNA FABRICA
DE PINTURAS

T E S I S

que presenta para su
examen profesional de

Q U I M I C O

ADELA SANSOUBE AGUILLON

1943



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A la memoria de mi hermano.

A mi padre.

P R E F A C I O

Al iniciar el desarrollo del presente trabajo, quiero hacer presente mi más profundo agradecimiento al Sr. Sr. D. Juan María Manuel González de la Haza, que se sirvió dirigirme con sus valiosas y abundantes indicaciones de facilidades para su realización.

Así mismo deseo expresar mi gratitud al Sr. Dr. Sr. D. Alfonso Romero por su bondadosa ayuda en proporcionar la entrada a las laboratorios de Agronomía y Fisiología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Chile, y al Sr. Dr. Sr. D. Alfonso Romero por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo.

A mis hermanos.

A mis maestros.

P R E F A C I O

Antes de entrar al desarrollo del tema que presento como tesis, quiero hacer patente mi más profundo agradecimiento al Sr. Ing. Quím. Manuel González de la Vega, que se sirvió dirigir este trabajo dándome toda clase de facilidades para su realización.

Así mismo deseo expresar mi gratitud al Sr. Dr. en Quím. Alfonso Romero por su bondadosa ayuda facilitándome la entrada a los laboratorios de Agricultura y Fomento, en donde se empezó el trabajo de investigación que ocupa el capítulo final de este estudio.

CAPITULOS

INTRODUCCION.

I.—CONTROL DE LA MATERIA PRIMA.

- a) Pigmentos
- b) Aceites secantes.
- c) Resinas y disolventes.

II.—CONTROL DEL PRODUCTO ELABORADO.

- a) Pruebas Físicas.
- b) Criterio sobre dichas pruebas.
- c) Pruebas químicas.

III.—TRABAJO DE INVESTIGACION.

Aprovechamiento industrial del aceite de "Piñoncillo" (García Nutans).

BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

EL LABORATORIO EN UNA FABRICA DE PINTURAS

Uno de los factores que revisten mayor interés en toda industria desde el punto de vista económico y del mejoramiento del producto elaborado, es el de un control físico-químico adecuado.

Ese control es particularmente importante en una fábrica de pinturas, esmaltes, barnices y lacas, debido a que la materia prima básica de esta industria, además de numerosa es variada y fácil de adulterar. Un análisis cuidadoso trae como consecuencia el conocimiento de su pureza para un uso adecuado dentro del producto que se desea elaborar.

La investigación físico-química, no sólo es interesante por lo anteriormente indicado, sino también porque siendo productos que se prestan a adulteraciones en muy distinta forma resulta importante como factor económico partir de materias primas comercialmente puras.

Las materias primas que se usan en la industria de las pinturas podemos dividir las en cuatro grandes grupos que son: Pigmentos, aceites secantes y sus derivados, resinas y disolventes. Estas sin tomar en consideración la rama de la fabricación que se conoce con el nombre de lacas de piroxilina.

La existencia del laboratorio en dicha industria permite llevar, además, el control de los productos elaborados y semi-elaborados con objeto de dar al comercio materiales de calidad técnicamente uniforme.

Así mismo es de suma importancia la comparación con las pinturas lanzadas al mercado por la competencia, ya sea para su valoración comercial o también para estar al corriente de su manufactura.

La existencia del laboratorio permite hacer labor de investigación que puede colocar a la factoría en posición privilegiada con respecto a las demás fábricas que la compiten, sea por el aprovechamiento de materias primas desconocidas por aquéllos y que disminuyan su precio de costo o bien por la elaboración de fórmulas de fabricación que coloquen a sus productos en condiciones de superioridad comercial a los elaborados por sus competidores.

EL LABORATORIO EN UNA FÁBRICA DE TEXTURAS

Una de las labores que revisten mayor importancia en una factoría es el control de la calidad de los productos que se elaboran. Este control debe ser constante y riguroso, para asegurar que los productos que salen de la fábrica sean de buena calidad y que cumplan con las exigencias de los consumidores. El laboratorio es el encargado de realizar este control, mediante la realización de análisis químicos y físicos de las materias primas y de los productos elaborados. De esta manera se puede detectar cualquier defecto o anomalía que pueda afectar la calidad del producto, y tomar las medidas necesarias para corregirlo.

La investigación científica en una factoría de texturas se realiza en el laboratorio, donde se estudian los procesos de fabricación y se buscan nuevas formas de mejorarlos. Esto se hace mediante la realización de experimentos y la aplicación de los conocimientos de la química y la física. De esta manera se pueden descubrir nuevas materias primas y nuevas formas de elaborar los productos, lo que permite mejorar la calidad y reducir los costos de producción.

Los productos que se elaboran en una factoría de texturas deben cumplir con ciertas exigencias de calidad, que se establecen mediante normas técnicas y estándares. El laboratorio es el encargado de verificar que los productos cumplen con estas exigencias, mediante la realización de análisis de laboratorio. De esta manera se puede asegurar que los productos que salen de la fábrica sean de buena calidad y que cumplan con las exigencias de los consumidores.

El control de la calidad de los productos que se elaboran en una factoría de texturas es una tarea constante y rigurosa. El laboratorio es el encargado de realizar este control, mediante la realización de análisis químicos y físicos de las materias primas y de los productos elaborados. De esta manera se puede detectar cualquier defecto o anomalía que pueda afectar la calidad del producto, y tomar las medidas necesarias para corregirlo.

Al mismo tiempo es de suma importancia la investigación científica en una factoría de texturas, para descubrir nuevas materias primas y nuevas formas de elaborar los productos. Esto se hace mediante la realización de experimentos y la aplicación de los conocimientos de la química y la física. De esta manera se pueden descubrir nuevas materias primas y nuevas formas de elaborar los productos, lo que permite mejorar la calidad y reducir los costos de producción.

CAPITULO I

CONTROL DE LA MATERIA PRIMA

- a) Pigmentos.
- b) Aceites secantes.
- c) Resinas y disolventes.

a) PIGMENTOS

Pigmentos.—Como son muy variados los pigmentos que se usan en esta industria, los dividimos primeramente en dos grupos: Los pigmentos de origen orgánico y los de origen mineral. Entre los segundos impropriadamente se consideran como tales, aquellos que como el sulfato de bario o el carbonato de calcio no tienen ningún poder cubriente entendiéndose por poder cubriente la propiedad que tienen de cubrir u opacar la superficie sobre la cual se les coloca en forma de capa de pintura.

Entre los pigmentos de origen mineral tenemos los pigmentos blancos, tales como: óxido de zinc, litopón, blanco de titanio, óxido de antimonio, barita o blanco fijo, talco, etc.

El óxido de zinc tiene gran estabilidad química y se puede obtener directamente del zinc puro por el método francés o del mineral particuladamente de la franklinita mezclada con antracita en retorta cerrada y a alta temperatura; el poder cubriente de este pigmento es inferior al del litopón y blanco de titanio.

Litopón.—Es un compuesto de sulfuro de zinc y sulfato de bario hecho por precipitación del sulfato de zinc con sulfuro de bario. Es poco estable en presencia de vapores sulfurosos y se emplea en fórmulas en donde el plomo, cobre y fierro no intervienen.

Blanco de titanio.—Es una mezcla de óxido de titanio y sulfato de bario y se prepara tratando una solución de sulfato de titanio con barita, evaporando e hidrolizando con vapor sobre calentado. Tiene un poder cubriente dos veces mayor que el del óxido de zinc y mayor que el del litopón. Uno de los defectos de este pigmento es su tendencia a amarillarse.

Oxido de antimonio.—Este pigmento blanco se obtiene por la calcinación del mineral de la estibinita. No es susceptible a os-

curecerse con los vapores sulfurosos. se usa en esmaltes y pinturas.

Barita y blanco fijo.—La barita natural tiene forma cristalina y está compuesta casi exclusivamente de sulfato de bario; el blanco fijo es amorfo y se obtiene por precipitación de una solución de cloruro de bario con ácido sulfúrico. Estos pigmentos se emplean como carga, pues su poder cubriente es muy bajo.

Talco.—Es un silicato de magnesio y se emplea también como carga en las pinturas.

Pigmentos azules.—Azul china, azul bronce, azul de prusia.

Todos ellos son compuestos de ferrocianuro férrico. Estos pigmentos son fácilmente atacados por los álcalis, se emplean en la fabricación de esmaltes y lacas.

Azul de ultramar.—Un azul de ultramar fino y que emplean los pintores para sus cuadros, es el obtenido del mineral lapislázuli. pero para esmaltes, lacas y pinturas, se emplea un azul de ultramar comercial fabricado a partir de caolín, carbonato de sodio, carbón vegetal y azufre. Esta mezcla se calienta hasta que toma coloración azul.

Este método es conocido con el nombre de "proceso de soda" y el llamado proceso de sulfato consiste en que se pone sulfato en lugar de carbonato de sodio. La coloración probablemente es debida a la dispersión de un coloide. debido quizá al azufre. Este pigmento es resistente a los álcalis, pero no a los ácidos.

Oxidos rojos.—Entre estos pigmentos tenemos: rojo venecia, rojo indio y rojo turco. Los rojos indio y turco, son bastante puros y contienen de 90 a 95% en óxido de hierro.

El rojo venecia es una mezcla de óxido de hierro y sulfato de calcio, y se prepara por calentamiento del sulfato de hierro con cal. Estos pigmentos pueden ser alcalinos o ácidos, y se prueban agitando 5 grs. de pigmento con 100 c. c. de agua. se deja asentar el pigmento y se introduce papel tornasol.

Pigmentos negros.—Negro animal, negro marfil, negro de humo, grafito, etc.

Los negros marfil y animal contienen de 15 a 20% de carbón y el resto de cenizas constituidas principalmente por sulfato y fosfato de calcio.

Estos pigmentos se usan especialmente en la manufactura de pinturas baratas.

Grafito. Es blando y de color grisáceo, se emplea para la fabricación de pinturas anticorrosivas. Además del grafito natural se tiene el que se fabrica en hornos eléctricos.

Pigmentos amarillos.—Ocre, amarillo cromo, amarillo cadmio, cromato de zinc, etc.

El amarillo ocre es una arcilla que contiene suficiente óxido de hierro en cantidad determinada para usarla como pigmento.

Según las especificaciones norteamericanas deberán tener 20% por lo menos de hierro en forma de óxido de hierro. Algunas veces es transparente; se usa en lacas y esmaltes.

Amarillo cromo.—Este pigmento es de fácil fabricación y se obtiene por precipitación entre el nitrato o acetato de plomo y bicromato de potasio. Si se quieren obtener tonalidades como el amarillo limón, se hacen con soluciones diluidas en frío y agregando alumbre. Después se lava perfectamente el precipitado, se filtra y se seca a bajas temperaturas. El precipitado está formado de cromato de plomo y sulfato.

Amarillo cadmio.—Este pigmento es un sulfuro de cadmio, y se usa extensamente en la fabricación de esmaltes y lacas.

Cromato de Zinc.—Este pigmento es de los más finos y se emplea en la fabricación de lacas.

El muestreo en los pigmentos si son secos se hace tomando indistintamente de un paquete una muestra no menor de 2.5 kgrs. Si viene en forma de pasta, se deberá enviar al laboratorio un envase original sin abrir; pero en el caso de que esto no sea posible el muestreo se deberá llevar a cabo con una espátula desde las capas más profundas hasta las superficiales, procurando que la muestra tomada represente al todo.

A los pigmentos orgánicos se les determina su pureza por los métodos ordinarios seguidos en el análisis cualitativo y cuantitativo; pero en muchas ocasiones nos basta para un fin práctico en esta industria, establecer comparaciones con pigmentos tipos, cuya pureza sea conocida o que han sido empleados como materia prima modelo en la fabricación diaria; basta por lo tanto, ejecutar la prueba siguiente en comparación con el pigmento tipo.

Poder tintóreo.—Existen varios métodos para medir el poder tintóreo de los pigmentos. Entre ellos tenemos el de Du Pont y el modificado por A. S. T. M. para blancos. Este es como sigue: Se

toman diez gramos del pigmento blanco tipo, se le agrega una cantidad determinada del pigmento y se incorpora sobre una placa de vidrio agregando poco a poco aceite o barniz hasta lograr una pasta homogénea y de la misma consistencia en ambos casos. La cantidad de aceite o barniz deberá ser ligeramente mayor a la absorbida por el pigmento y la incorporación se hace con auxilio de una espátula.

Se aplicó este método para comparar el poder tintóreo en el caso del óxido de zinc y un litopón de 60% marca "Titone Krebs", para lo cual se tomaron diez gramos para cada uno y se agregaron 0.25 gramos de negro de humo, tanto al óxido de zinc como al litopón.

El poder tintóreo del litopón 60% es superior al del óxido de zinc y para igualar las tonalidades se disminuyó al pigmento blanco de menor poder tintóreo; negro de humo hasta 0.08 gramos.

Por tanto se concluye que el litopón 60% "Titone Krebs", tiene un poder tintóreo superior al del óxido de zinc. Si se considera el poder tintóreo de éste como uno, el poder tintóreo del litopón viene a ser superior a tres.

En el caso del poder tintóreo de colores rojos, verdes, amarillos y en general de pigmentos coloridos, se ejecuta la operación en la misma forma observando el poder tintóreo comparativo del pigmento, sobre el blanco de zinc comercialmente puro.

La determinación del poder tintóreo en pigmentos minerales, nos puede conducir a resultados falsos, en el caso de que no nos aseguremos antes de la ausencia de pigmentos orgánicos que modifican dicho poder tintóreo; por esta razón es interesante antes de ejecutar esta prueba hacer el análisis químico del pigmento; el procedimiento que se sigue para dicho análisis está indicado por la naturaleza del pigmento.

No se transcriben aquí estos métodos, por ser del dominio del análisis cualitativo y cuantitativo general; aplicando naturalmente algunos métodos especiales según la naturaleza del pigmento, lo que nos permite valorar éste.

Como un ejemplo, hice un estudio comparativo del rojo de plomo de fabricación nacional y de un rojo de fabricación norteamericana; con el objeto de ver si aquél es útil para la fabricación de pinturas como las elaboradas con el rojo de importación.

Como el rojo de plomo se adultera generalmente con inertes

pesados, como sulfato de bario, lo primero que se hizo fué determinar la ausencia de adulterantes buscando la solubilidad del pigmento en ácido nítrico diluído. Como en ambos casos la solubilidad fué completa se puede asegurar la ausencia de adulterantes insolubles.

En seguida investigué la presencia de colorantes orgánicos (1) para lo que puse dos gramos de azarcón de fabricación norteamericana y del nacional por separado, en suspensión con 25 c. c. de alcohol de 96° el que llevé a ebullición. La capa líquida del norteamericano después de decantada estaba colorida en rojo naranja demostrando así la existencia del pigmento orgánico; en cambio el de fabricación nacional no tiñe el alcohol.

Determiné el Pb_3O_4 cuantitativamente de acuerdo con el método de Gardner (2) y obtuve los siguientes resultados:

Pigmento de fabricación nacional 76.31% Pb_3O_4 .

Pigmento de fabricación norteamericana 78.50% Pb_3O_4 .

Esta pequeña diferencia en riqueza en Pb_3O_4 entre uno y otro no tiene influencia en la pintura ya fabricada aun cuando en ambos la riqueza de Pb_3O_4 es baja.

Esto nos hace suponer que el colorante orgánico en el pigmento estadounidense es un adulterante y lleva la finalidad de dar mayor viveza al tono del rojo de plomo para cubrir la deficiencia que se observa en cuanto a riqueza en Pb_3O_4 y que de acuerdo con las especificaciones norteamericanas es de 95%.

Pruebas de Rapidez de sedimentación.—Como no encontré ningún método para determinar la rapidez de sedimentación en el pigmento y esta prueba es de interés práctico para la fabricación ideé hacerla en la forma que describo más adelante. Mediante ella pude comprobar que el pigmento de fabricación norteamericana, probablemente debido al pigmento orgánico que lo está adulterando, pasa mejor esta prueba.

Hice la prueba de rapidez de sedimentación en dos tubos de ensaye del mismo diámetro y longitud, en los que coloqué pinturas hechas con 75% de pigmento de fabricación nacional y Norteamericana y 25% de aceite (sin adicionar secante).

Mantuve en observación dichos tubos durante quince días,

(1)—Gardner Laboratory M. Pág. 682.

(2)—Gardner Laboratory M. Pág. 682.

comprobando que desde el noveno día no se sedimentó más el pigmento. Por lo tanto deduje que la prueba de sedimentación había llegado a su máximo; de aquí que consideré las lecturas tomadas a los nueve días, para obtener conclusiones. Esto lo hice midiendo la columna de aceite libre que quedaba en la parte superior de los tubos. los resultados son los siguientes:

Pigmento de fabricación estadounidense 2.80 cms.

Pigmento de fabricación nacional 3.20 cms.

Con esto concluyo que el norteamericano resiste mejor esta prueba. Como ambos producen sedimento incorporable y el norteamericano tiene materia colorante orgánica, esta prueba no puede interpretarse como signo de superioridad comercial del de Estados Unidos, puesto que no sabemos cuál es la influencia que dicha materia colorante ejerce sobre la viscosidad del aceite, y como la sedimentación es una consecuencia de la densidad del pigmento con respecto a la viscosidad del vehículo, no estando segura de que ésta no cambia o en otras palabras de que no es igual; la prueba deja de ser concluyente.

Debería determinar por lo tanto, la densidad de ambos pigmentos. para lo cual tendría que usar un método especial descrito por Gardner en su manual (3) en el cual la densidad se determina con ayuda del pigmento operando en la forma siguiente:

El pigmento se deseca a una temperatura de 105-110°C. durante dos horas, entonces se pone en el picnómetro suficiente cantidad de kerosina para que ocupe un cuarto del volumen total del mismo y se pesa una cantidad de pigmento tal que ocupe las tres cuartas partes restantes; se agita todo hasta que la kerosina impregne perfectamente al pigmento y se afora con más kerosina.

El picnómetro se coloca en un desecador en el cual se hace el vacío. En estas condiciones se deja hasta que no tenga burbujas de aire. Se saca del desecador y se agrega la suficiente kerosina para que al colocar el termómetro no se formen más burbujas y se pone en un baño a la temperatura de 10-13°C.

Cuando tiene esta temperatura se coloca el termómetro o el tubo capilar y se pone en un baño a 15.5° a esta temperatura se afora y se pesa.

(3)—Gardner Laboratory M. Pág. 61.

$$\text{DENSIDAD} = \frac{P \times S}{(P \times K) - F}$$

En esta fórmula:

K es peso del picnómetro con kerosina

P es el peso del pigmento usado

S es la densidad de la kerosina

F es el peso del picnómetro con kerosina y pigmento.

Como este método no lo pude seguir por falta de aparatos, en su defecto determiné la densidad comparando las pinturas hechas con ambos pigmentos. Para la determinación empleé el aparato llamado "Weight per Gallon Cup" de la casa Henry A. Gardner Laboratory Inc.

Con este aparato se determina rápidamente el peso de un galón de pintura o la densidad. El volumen de este recipiente es exactamente 83.3 c. c. y el peso de la pintura multiplicado por el factor 0.012 da la densidad de la pintura.

Las densidades obtenidas fueron:

Pintura preparada con pigmentos de fabricación nacional: 2.72

Pintura preparada con pigmentos de fabricación norteamericana: 2.64.

Sacando la relación entre ambas y haciendo la consideración que la norteamericana es igual a uno, obtenemos para la nacional el valor de 1.038.

Poder tintóreo y tonalidad. Tomando en consideración que el pigmento estadounidense estaba adulterado con pigmentos orgánicos mientras que el mexicano carecía de ellos, hice las siguientes observaciones en las pruebas comparativas del valor tintóreo y tonalidad entre ambos pigmentos siguiendo en todos los casos el método ya descrito para el poder tintóreo A.S.T.M. con los resultados siguientes:

El poder tintóreo del pigmento norteamericano es ligeramente mayor que el del mexicano, igualmente su tonalidad es más viva y brillante.

De lo anterior se concluye que se puede emplear perfectamente el rojo de plomo de fabricación nacional comparada con el de fabricación norteamericana que tuve en mi poder (cuya muestra

tomé de un cuñete de importación) puesto que si el tono del norteamericano es más vivo, si su poder tintóreo es mayor, si su prueba de Rapidez de Sedimentación es mejor y la densidad de la pintura es menor, se puede deber en todos los casos a la presencia de materia orgánica que sólo se puede considerar como un adulterante.

Poder de absorción en los pigmentos.—Cuando se mezcla un pigmento y un líquido se alcanza un punto en el cual la superficie de cada partícula de pigmento es humedecida por el líquido y la masa del pigmento completamente saturada. Este punto representa propiamente la absorción del pigmento y es expresado en cantidad de aceite en c. c. para un peso determinado de pigmento.

Es importante que el aceite usado para la determinación cause la menor dispersión posible en las partículas del pigmento. En esta clase de vehículo el pigmento usado tiende a formar una suspensión mecánica o una mezcla sin que haya reacción durante la determinación.

El más común y apropiado de los aceites es el de linaza refinado y neutro que se usa como aceite tipo.

Existen varios métodos para medir el grado de absorción en un pigmento, pero probablemente el más usado es el siguiente: Se coloca cuidadosamente una porción pesada del pigmento totalmente seco (2 gramos) sobre una placa de vidrio, se agrega el aceite gradualmente de una bureta gota a gota, se incorpora el aceite al pigmento con una espátula siendo la prueba completa cuando el aceite y el pigmento se han incorporado perfectamente hasta formar una masa compacta y homogénea en la cual no existe separación entre el aceite y el pigmento (si cuando se ha alcanzado este punto se le agrega más aceite, entonces viene la separación del exceso). Una vez que se ha formado una pasta homogénea se lee en la bureta la cantidad de aceite gastado.

El resultado se da en por ciento ya sea en peso o en volumen.

El dato de la absorción del aceite en los pigmentos es de interés para la uniformidad de los productos ya fabricados y para la molienda en la fabricación de esmaltes y pinturas.

Se hicieron algunas determinaciones de absorción en las muestras siguientes usando en todos los casos aceite de linaza, incorporado a 100 grs. de pigmento.

Wilkinita absorción de aceite 71.5 c. c.
Bentonita 1 absorción de aceite 60.0 c. c.
Bentonita 2 absorción de aceite 59.6 c. c.
Bentonita 3 absorción de aceite 60.0 c. c.
Blanco de España 1 absorción de aceite 30.5 c. c.
Blanco de España 2 absorción de aceite 39.9 c. c.
Blanco de España 3 absorción de aceite 27.9 c. c.
Talco absorción de aceite 29.3 c. c.
Coalín absorción de aceite 28.1 c. c. por 100 grs. pigmento.

De acuerdo con lo anterior se comprende la importancia del laboratorio, no sólo por lo que respecta a la calidad de la materia prima comprada, sino también por las posibilidades de disminución de costo del producto elaborado, por el empleo de materias primas más baratas o de más fácil adquisición en lugar de las utilizadas por costumbre.

La formulación se facilita por el conocimiento de la naturaleza y pureza comercial de las materias primas empleadas, así como de datos adicionales (absorción de aceite que nos permite sostener o modificar una fórmula de fabricación para lanzar al mercado un producto comercialmente uniforme.

Como vehículo de los pigmentos, ya sea para la fabricación de esmaltes de tipo aceitoso o pinturas, se emplean los aceites secantes; en los esmaltes, como componentes de los barnices usados para la fabricación de éstos, y en las pinturas el aceite de linaza cocido.

Los aceites secantes que con mayor frecuencia se emplean en la fabricación de pinturas y esmaltes son los que a continuación se exponen. El muestreo se hace en la forma siguiente:

Muestreo en aceites.—Cuando los aceites vienen en carros tanques, la muestra se toma por la llave de descarga a intervalos regulares mientras se descarga el aceite. En estos casos el total de muestra nunca deberá ser menor de 23 kgrs.

Las muestras se mezclan perfectamente y se hacen tres porciones de tres kgrs. cada una cerrando los recipientes herméticamente y rotulándolos. Un recipiente es para el comprador, otro para el vendedor y el último se guarda para el caso de que haya controversia.

Cuando el aceite es sólido no se debe introducir vapor antes

de tomar la muestra pues en este caso el muestreo se hace con un aparato especial que consiste en un tubo de 5 cms. de diámetro y 1.5 veces la profundidad del carro. Las diferentes muestras se toman vertical y oblicuamente hasta reunir cuando menos 23 kgrs

En caso de que esta materia prima venga en recipientes pequeños tales como tambores, barricas, botes, etc., el muestreo se hace en distintos envases cuyo número no debe ser menor del 10% del total de ellos. El total de muestra deberá ser de 10 kgrs., por cada 100 envases muestreados.

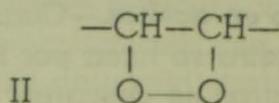
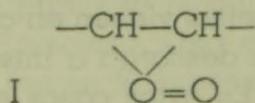
ACEITES SECANTES

Secamiento de la Película en los Aceites Secantes.

Para explicar el secamiento de la película en estos aceites han surgido numerosas teorías. Entre las más antiguas figura la de Mulder quién creía que la glicerina así como los ácidos grasos eran oxidados y que la película seca consistía en hidroxiácidos de la serie C_{18} . Pero últimamente se ha demostrado que esta teoría es errónea puesto que puede ser recobrada la mayor parte de la glicerina de la película.

Lo más probable es que la primera reacción que tiene lugar durante el secamiento del aceite sea la formación de peróxidos por adición de oxígeno a las dobles ligaduras. Una demostración de la formación de estos peróxidos es la disminución en la no saturación que se observa durante las primeras etapas.

La naturaleza exacta de estos peróxidos no es conocida; y puede corresponder a alguno de estos dos tipos:



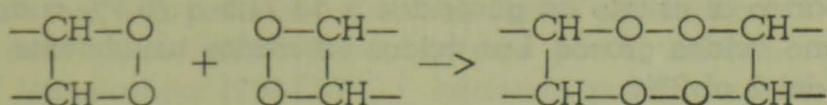
La estructura (2) es la que más generalmente se acepta.

Ellis sugiere que el segundo estado de oxidación es la transformación de los peróxidos en grupos hidroxi-cetónicos. Esta sugerión está apoyada por muchos otros trabajos. Como demostración de la existencia de estos grupos, se puede observar durante el secamiento en la obscuridad de los aceites que contienen ácido

linolénico, que se amarillean, pero la exposición de esta película a la luz hace que se blanquee. Se cre que esto es debido a una ligera polimerización de la película, de suerte que una gran proporción de poliácetonas permanecen inalterables tiñendo la película de amarillo. En comprobación de esto deberá tomarse en cuenta que el ácido diqueto-esteárico es amarillo.

Goldschmidt y Freudenberg creen que los grupos hidroxí se forman dentro de la película, pues se ha demostrado que cuando las capas del ácido linolénico o eleosteárico se ponen a secar se obtiene una película más o menos uniforme y fundiéndola entre 110 y 170°C., su alto valor de acetilo indica la presencia de verdaderos oxhidrilos; los cuáles son incoloros en su origen, pero se van poniendo amarillos con el calentamiento.

Goldschmidt y Freudenberg creen que ocurre una polimerización directa de los peróxidos y que el aumento molecular es el resultado del encadenamiento por medio del vínculo: —O—O—



La oxidación de los aceites se ejecuta primeramente en las capas superiores que están expuestas directamente a la acción del oxígeno. De éstas se trasmite a las capas interiores, sirviendo las superiores como un vehículo de inducción del oxígeno. La adición de secantes, aumenta la rapidez de oxidación; algunos como el cobalto y el manganeso, actúan facilitando la oxidación superficial de los aceites; otros como el plomo y el calcio, aumentan la velocidad de oxidación de las capas profundas y aumentan, por lo tanto, la velocidad de endurecimiento de los aceites.

Cualquiera que sea la teoría del secamiento que se acepte nos obliga a considerar que la existencia de las dobles ligaduras es indispensable para la absorción del oxígeno que produce la capa seca. Existe por lo tanto una relación estrecha entre el número y la posición de las dobles ligaduras en la molécula de los aceites y el poder de fijación del oxígeno que es lo que produce el secamiento.

Por esta razón los aceites de alto número de yodo son secan-

tes y los de un número bajo de yodo, no secan aun cuando se les adicionen secantes minerales.

Existe que yo sepa una excepción a este respecto: El aceite de cacahuananche cuyo número de yodo determinado experimentalmente por mí es de 87; mientras que el de Oiticica tiene 179.5; el de China 165; y el de Linaza lo tiene de 180.

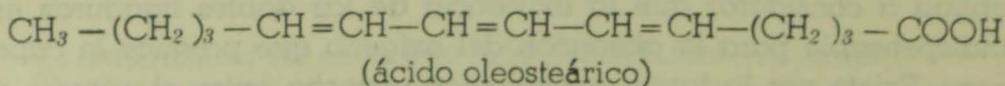
El aceite de perilla, sustituto del de linaza tiene 191; el de soya que también se usa como un sustituto del de linaza y que tiene un número de yodo de 138, seca muy lentamente y en realidad solamente se usa en mezclas con aceite de pescado, de linaza y otros.

Áceite de Tung (aceite de China).—Este aceite es muy apreciado en la industria de pinturas debido a su rápida polimerización, impartiendo a los barnices en cuya fabricación interviene, propiedades de inestimable valor como impermeabilidad y duración.

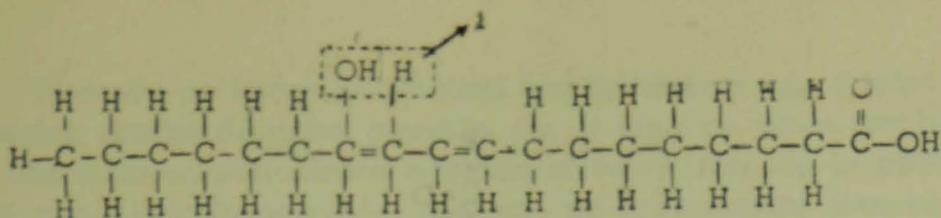
Su composición en ácidos grasos es de 75 a 80% en ácido eleosteárico al estado de glicéridos o de 71.5 a 76.5% cuando están como ácidos grasos. Los ácidos saturados usualmente no exceden del 2 al 3%.

El ácido eleosteárico tiene tres dobles ligaduras conjugadas, debiéndose a la colocación de éstas y a su número la gran actividad que presenta, pues es posible la formación de anillos de seis átomos (rara vez de más), al reaccionar con otros compuestos no saturados por síntesis diénicas, con el resultado de un rápido secado del aceite.

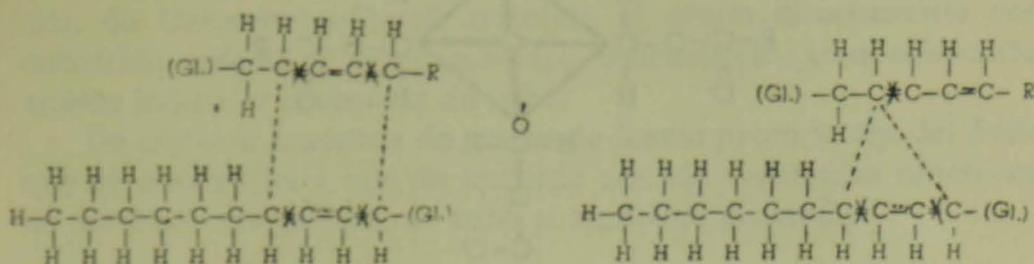
Los glicéridos de ácidos saturados contenidos en el aceite de china no tienen ningún poder de absorción del oxígeno; pero juegan un papel muy importante por lo que respecta al brillo y dureza de la película formada porque desempeñan un papel de agentes plásticos.



Se han buscado numerosos sustitutos del aceite de china, ya sean productos sintéticos o naturales. Entre los primeros tenemos el aceite de ricino deshidratado.



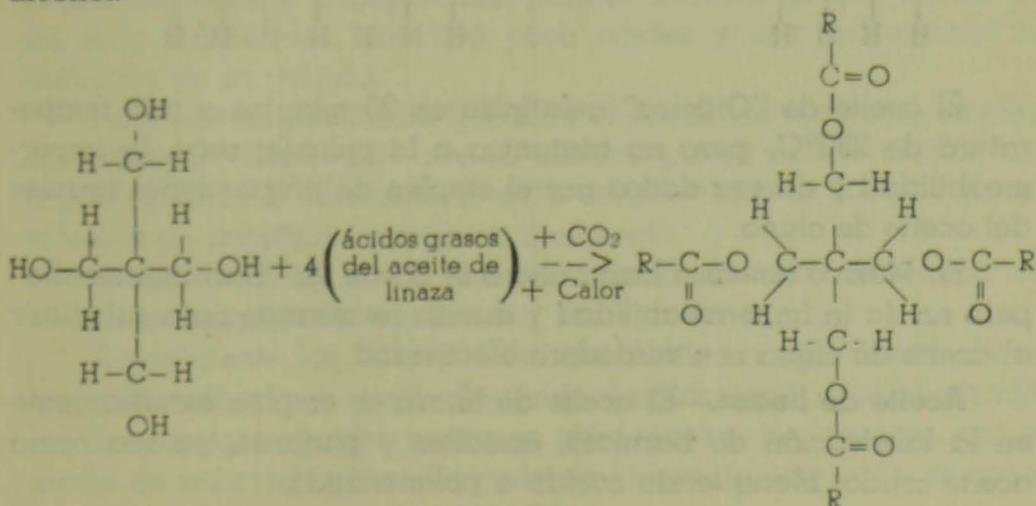
La síntesis diénica para formar dímeros en este aceite posiblemente ocurre como sigue:

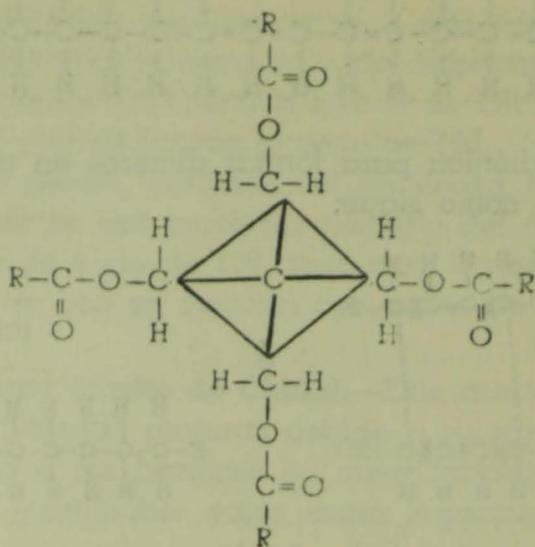


Otro sustituto del aceite de china es el que se forma al mezclar una parte de pentaeritritoléster de los ácidos grasos del aceite de linaza con una parte del aceite de linaza polimerizado.

El éster pentaeritritol puede hacerse por el método de Long a baja temperatura (150-250°C.), haciendo pasar a través de la mezcla una corriente de CO₂ para arrastrar el agua que se forma durante la condensación entre el alcohol y los ácidos.

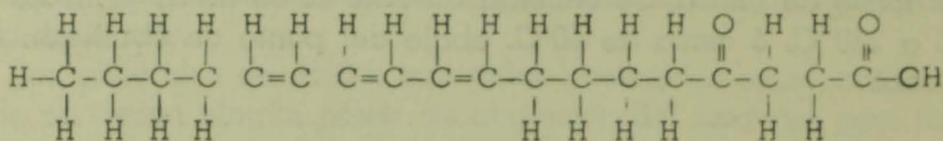
Otra manera de prepararlo es poniendo 1.6 partes de pentaeritritol, dos partes de anhídrido ftálico y el resto de ácidos grasos del aceite de linaza. Se calienta durante cinco horas y media de 190 a 220°C. ó cerca de 40°C. abajo del punto de ebullición del alcohol.





Parece que este compuesto según Drimberg es un buen sustituto del aceite de china debido a su tiempo de polimerización, a la impermeabilidad que imparte a los barnices y a la duración.

Entre los aceites naturales probablemente el que ha adquirido mayor importancia como sustituto del aceite de china, es el de "Oiticica". En este aceite predomina el ácido licánico que contiene tres dobles ligaduras conjugadas.



El aceite de "Oiticica" gelatiniza en 20 minutos a una temperatura de 290°C., pero no comunica a la película seca, la impermeabilidad y dureza dadas por el empleo de proporciones iguales del aceite de china.

En México tenemos hasta ahora el aceite de "Cacahuananche" pero no da la impermeabilidad y dureza necesarias para substituir al aceite de china con verdadera efectividad.

Aceite de linaza.—El aceite de linaza se emplea extensamente en la fabricación de barnices, esmaltes y pinturas, ya sea como aceite crudo, blanqueado cocido o polimerizado.

El aceite de linaza se adultera frecuentemente con aceites minerales, aceites de nabo, algodón, etc., y algunas veces con brea. Todas estas adulteraciones retardan el secamiento de la película así como la polimerización, por esto es fundamental conocer su pureza basándonos en los resultados obtenidos al determinar sus constantes.

Para asegurarnos de la presencia de la brea se hace la reacción de Liebermann-Storck, tratando el aceite directamente con anhídrido acético y ácido sulfúrico concentrado. Una coloración violeta indica la presencia de brea.

De algunas muestras de aceite de linaza procedentes del Bajío que se analizaron y que de acuerdo con las constantes obtenidas no estaban adulteradas, se sacó el siguiente promedio:

| | |
|--------------------------------|-------|
| Acidez (Acido Oléico) | 1.6% |
| Índice de Yodo (Hanus) | 170 |
| Índice de saponificación | 192 |
| Densidad | 0.933 |

Un aceite de los analizados con una acidez de 2.1% se refinó en la planta piloto de "Productos Piel Roja" usando 11 litros de lejía de 12°Be. Para 400 litros de aceite.

La acidez del aceite una vez refinado fué de 0.5% (en ácido oléico).

El aceite de linaza crudo se emplea en la fabricación de pinturas de color. Para pinturas de color blanco, se usan aceites de linaza refinados y blanqueados, porque además de que no les da un tono amarillento, contiene poca acidez y esto incrementa la duración de la pintura.

Para la fabricación de barnices el aceite de linaza se emplea en forma de "Stand-Oil" que se obtiene por la polimerización del aceite refinado y blanqueado a la temperatura de 300°C., en atmósfera de anhídrido carbónico o al vacío.

A los "StandOils" de aceite conocido, se les determina su viscosidad expresada en Poises.

Actualmente los "Stand-Oils" se adulteran con aceite de ricino polimerizado, o aceite de ricino deshidratado y polimerizado.

La consistencia del aceite es más viscosa de acuerdo con el grado de polimerización. El aceite de linaza polimerizado es cono-

cido también como barniz litográfico y según Allen (4) vemos que el índice de yodo disminuye e igualmente el de Hexabromo de acuerdo con la duración del calentamiento.

La polimerización en este aceite tiene lugar a los 300°C., efectuándose una ligera polimerización desde los 280°C. (5). Los aceites de elevado número de yodo polimerizan con mayor rapidez debido al gran número de dobles ligaduras.

Polimerización de los aceites secantes

Cuando se calienta un aceite secante a temperatura apropiada aumenta su viscosidad. La polimerización de los aceites secantes se obtienen elevando la temperatura de 260 a 315°C. A temperaturas inferiores la polimerización es lenta o no se efectúa.

Algunos aceites como el de china que contiene una gran proporción de ésteres glicéricos del ácido eleostearico, se polimeriza en un tiempo muy corto (10 minutos) a 300°C., otros como el aceite de linaza se polimeriza lentamente.

Parece ser que la polimerización se ejecuta por síntesis diénica, a expensas de las dobles ligaduras conjugadas de las moléculas del ácido no saturado; Kappelmeier sostiene que la síntesis diénica en los aceites secantes forma dímeros y polímeros que vienen a ser derivados del ciclohexano; lo que no parece probable porque la doble ligadura central de un sistema conjugado es menos activa.

Existen otras muchas teorías que pretenden explicar el fenómeno de la polimerización de los aceites secantes, de ellas se puede deducir una teoría del mecanismo de la polimerización que esté más cerca de los hechos reales observados durante la manufactura industrial del Stand Oil.

En el aceite de linaza parece existir una etapa anterior a la polimerización que consiste en el cambio de la posición de las dobles ligaduras para construir isómeros que tienen dobles ligaduras conjugadas; esto parece explicar el por qué los glicéridos de los ácidos linoleico y linolénico, pueden ser polimerizados mientras que en el caso de la trioleína no es posible polimerizarla a

(4)—Allen's Commercial Analysis.—II, pág. 488.

(5)—Allen's Commercial Analysis.—II, 490.

ninguna temperatura por tener solamente una doble ligadura. La producción de estos sistemas conjugados permite entonces la formación de estructuras cada vez más complejas hasta que se obtiene una estructura semi-rígida que se traduce en la gelatinización del aceite.

Standoils.—En la práctica la polimerización o standoilización de los aceites se ejecuta por varios sistemas: El más antiguo, o sea el calentamiento de los aceites en recipientes abiertos ya no se usa en la actualidad; ahora se emplean recipientes cerrados hechos de materiales no oxidables, en los que se obtiene el calentamiento en atmósfera inerte, ya sea por sistemas eléctricos, corriente de aceite mineral sobre calentado, gas, etc.

El sistema de control que se debe llevar en el laboratorio para los standoils es la viscosidad que se determina por el Viscosímetro de Gardner o por el tubo de Holder. El número de acidez, el color y a veces el número de yodo como una guía para el empleo de secantes apropiados es muy importante también.

Resinas y disolventes

Entre la materia prima de primera importancia para la fabricación de pinturas, esmaltes y barnices además de los pigmentos y aceites secantes se hallan las resinas y disolventes.

Para su muestreo se toma el 5% del total de los envases, cuando las resinas son sólidas se trituran sobre un piso de cemento limpio, se cuartea la muestra y se toma un kilogramo que equivalga al todo. Cuando son líquidos, el muestreo se hace semejante al de los aceites.

Para disolventes se siguen los métodos generales empleados en el muestreo de líquidos.

A los disolventes generalmente se les determinan sus constantes físicas por los métodos ordinarios, para conocer el grado de pureza de los mismos.

Por lo que respecta a las resinas, dada su gran variedad, me concretaré únicamente a exponer someramente algunas de sus determinaciones más importantes.

Para facilitar el análisis de las resinas, ya sean naturales o sintéticas se ha acordado clasificarlas en tres grupos.

1o.—Resinas fósiles tales como copales; estas resinas generalmente son muy duras y difícilmente solubles, necesitándose para ello fundirlas y calentarlas a altas temperaturas.

2o.—Resinas solubles en disolventes (como aguarrás) tales son el dammar, sandaraca, mastic, etc.

3o.—Resinas sintéticas. Estas resinas son las más importantes y se sub-dividen en varios tipos como fenólicas, derivadas de la urea, alquídicas, maléicas, etc.

De acuerdo con la naturaleza de las resinas se les determina su dureza, punto de fusión, color, número de acidez, número de acetilo, de saponificación, etc.

Dureza.—Esta propiedad es relativa pues aunque generalmente la dureza inicial de una resina es impartida al barniz en cuya fabricación interviene no siempre sucede esto.

Para probar la dureza comparativamente en las resinas, se preparan barnices con la misma cantidad de aceite, resina y disolvente, aplicándolos sobre placas metálicas usando para ello el film-o-graph; aparato de la casa Henry A. Gardner para que el grosor de dichas películas sea constante.

En esta determinación se usan aparatos que se enumeran y describen más tarde en el capítulo de "Control de Fabricación".

Número de Acidez.—Esta determinación es de importancia práctica para la fabricación y el método seguido usualmente para determinar el número de acidez no está indicado en este caso, debido a que cuando una resina se titula directamente con una solución de álcali los ácidos de la resina son neutralizados muy lentamente, esto indica la presencia de aldehídos en pequeñas cantidades tomando éstos el álcali durante el proceso de neutralización debiéndose a esto los valores altos.

Entre los diferentes métodos usados para esta determinación tenemos el de Albert Coburn que es de los más empleados.

El método es como sigue: a 5 gramos de la resina se le agrega una mezcla neutra de 2 partes de benzol por 1 parte de alcohol y 100 centímetros cúbicos de una solución de cloruro de sodio saturada en caliente, enfriada y neutra y de 15 a 20 gramos de cloruro de sodio en grano, a esto se le ponen 20 gotas de una solución de fenolftaleína al 1%. La titulación se hace con solución acuosa de sosa medio normal hasta obtener una coloración rosada en la solución de Cloruro de Sodio, en este momento, se agrega más

alcohol neutro en cantidad igual a los centímetros cúbicos de álcali usados en la titulación, después se agrega más solución de Sosa medio normal hasta una coloración rojo subido y se le agrega finalmente ácido sulfúrico 0.5 N hasta llegar a la coloración ligeramente rosada.

Color.—Estas determinaciones se hacen comparando el color de la resina con cubos de vidrio tipos que van del color más claro al más oscuro.

También se usan soluciones tipos de cromato y bicromato, de potasio. soluciones de yodo en yoduro de potasio, etc. Estos métodos son generalmente satisfactorios y las medidas del color se hacen de acuerdo con ciertas escalas numéricas o con clasificación especial como en el caso de la brea.

En el Laboratorio de control de una fábrica de pinturas, se deben hacer pruebas comparativas fabricando barnices de la misma longitud (elasticidad, dada por la cantidad de aceite usado con respecto al mismo peso de resina) con la resina sujeta a prueba y con la resina tipo cuyas propiedades ya se conocen, en este caso se observa si hay modificación en el secado, brillo, dureza, color, y especialmente resistencia a la intemperie.

Además se determinan comparativamente otras propiedades secundarias como facilidad de brocheo, amarillamiento de la película, por la acción de la luz, resistencia al agua fría y caliente y en algunos casos facilidad que el barniz presenta para la molienda de los esmaltes en molinos de distintos tipos.

CAPITULO II

CONTROL DEL PRODUCTO ELABORADO

- a) Pruebas Físicas.
- b) Criterio sobre dichas pruebas.
- c) Pruebas químicas.

a) PRUEBAS FÍSICAS

Pruebas físicas y químicas en las pinturas, esmaltes y barnices.—Las pruebas físicas en los esmaltes, pinturas y barnices en el control diario del producto elaborado en una factoría que se dedica a este ramo de fabricación, son de mayor interés práctico que las determinaciones químicas, puesto que ellas sirven como indicador para saber si los productos fabricados poseen las propiedades que exige de ellos la persona que los va a usar.

Por esta razón en este capítulo se le da mayor importancia al control físico de las pinturas y expongo casi exclusivamente estas pruebas y los resultados obtenidos en algunas muestras de pinturas y esmaltes probados, con las conclusiones correspondientes.

Para juzgar de la calidad de las pinturas o esmaltes, nunca deberán juzgarse dichas determinaciones aisladamente, puesto que cada una de las cualidades de las pinturas, esmaltes o barnices tienen determinadas características físicas que requieren una prueba determinada.

BARNICES, ESMALTES, PINTURAS Y LACAS

Barnices.—Los barnices son transparentes y para su manufactura cuando son de tipo aceitoso se emplean resinas naturales o sintéticas y aceites secantes. El secado en estos barnices es por oxidación, formándose una película dura y resistente en menor o mayor escala de acuerdo con las materias primas y la cantidad usada en su manufactura; también existen los barnices al alcohol; éstos se preparan en molinos de balas generalmente con resinas naturales como la goma laca o substitutos, la sandaraca, etc. El secado en estos barnices es por evaporación del disolvente (alcohol).

Esmaltes.—Los esmaltes son barnices de tipo aceitoso o resinas sintéticas con pigmentos. El secado en los esmaltes se efectúa por oxidación.

Pinturas.—La diferencia básica que existe entre un esmalte y una pintura estriba principalmente en su manufactura. Los esmaltes como queda indicado con anterioridad llevan como vehículo del pigmento el barniz, en cambio en las pinturas los aceites secantes cocidos con litargirio o aceites crudos, con secante adicionado, desempeñan el papel de vehículo.

Para darles cuerpo a las pinturas se les pone inertes, tales como barita, caolín, etc.

Generalmente el empleo que se les da a las pinturas es en exteriores tales como las pinturas anticorrosivas. Los esmaltes sirven para decoración y se emplean para interiores o exteriores, según su composición.

Las lacas a base de piroxilina son las que más se fabrican en una factoría dedicada al ramo de las pinturas. Estas lacas se preparan con piroxilina, disolventes, resinas y sustancias plásticas coloreándolas con pigmentos según el color que se desea.

Todas estas sustancias deben guardar equilibrio entre sí, pues así como en el caso de los disolventes si éstos no lo guardan con respecto a la piroxilina, ésta se precipita dando lugar al fenómeno conocido por nube, opacando las regiones en que se presenta. La resina le da brillo a la laca; pero en mayor cantidad de la necesaria, origina una duración menor de la laca por su mayor tendencia a estrellarse, si en cambio, se le agrega mayor sustancia plástica de la debida, el secado se retarda y es desigual.

El secado en estas lacas se lleva a efecto por la evaporación de los disolventes. Se emplean generalmente para automóviles y muebles metálicos.

Las lacas al pistolearse deben quedar de una opacidad parecida al cascarón de huevo.

El muestreo en los barnices, esmaltes y pinturas cuando se considera que todos los envases que contienen estos productos provienen del mismo lote de fabricación, se tomará indistintamente un recipiente por cada mil, para lo cual es conveniente que se pongan de acuerdo tanto el comprador como el vendedor. Se tendrá precaución de guardar una muestra para un caso de terceraía.

PRUEBAS FÍSICAS Y QUÍMICAS EN EL PRODUCTO ELABORADO

Las principales pruebas físicas y químicas a que se someten las pinturas, esmaltes, barnices y lacas son:

| | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Pruebas Físicas | } | Poder cubriente. |
| | | Secado y endurecimiento. |
| | | Elasticidad. |
| | | Densidad. |
| | | Color. |
| | | Brillantez. |
| | | Resistencia a la Intemperie. |
| | | Resistencia al Agua Fria y Caliente. |
| Resistencia a los Alcalis y Ácidos. | | |

En los barnices se determina además la viscosidad.

| | | |
|--------------------------------|---|------------------------|
| Pruebas Químicas (Análisis) | } | % de Pigmento. |
| | | % en vehículo { Fijo |
| | | Volátil |
| | | Análisis del Pigmento. |
| Análisis del Vehículo. | | |

Pruebas físicas.

Antes de probar una pintura deberá reincorporarse perfectamente el sedimento al producto total, mediante agitación adecuada. Este sedimento debe de ser fácilmente incorporable para que el producto sea considerado como de buena calidad a este respecto. Una vez incorporado se ponen las muestras sobre placas de vidrio y en placas metálicas completamente desengrasadas y libres de polvo usando un pincel de pelo de camello, el cual ha de estar completamente limpio para evitar resultados falsos en el secado, duración, finura, etc.

La pintura se aplica con dicho pincel, procurando que la película quede uniforme.

La prueba de finura de una pintura o esmalte se determina generalmente pesando el residuo que queda sobre un tamiz de

325 mallas, sobre el que se hace pasar dicha pintura muy diluída con un disolvente adecuado y se lava el tamiz con el mismo disolvente hasta que éste no deje huellas al evaporarse sobre un vidrio de reloj. El 2% sobre el peso del pigmento es el generalmente admitido para los esmaltes.

Esta determinación no me llevó a ningún resultado efectivo, pues esmaltes que pasaban por esta prueba dieron motivo a quejas de los consumidores, por lo que me vi obligada a buscar una prueba capaz de permitirme controlar los esmaltes para evitar quejas. Para ello diluí el esmalte con el aguarrás a una consistencia relativamente flúida y en esta forma la coloqué sobre un vidrio perfectamente limpio y desengrasado, mediante un agitador que hace las veces de rodillo. metí la placa de vidrio en la estufa de desecación a una temperatura de 80° C., durante 20 minutos; si al cabo de este tiempo la superficie presenta la tersura del vidrio puede uno estar seguro de que no encontrará quejas a este respecto, por las personas que apliquen el esmalte.

Poder cubriente.—El poder cubriente de una pintura o esmalte sirve para indicar el rendimiento de la misma. Se mide por la relación que existe entre el área pintada y la cantidad de pintura usada.

Se han dado algunas definiciones del poder cubriente. Una tentativa para definirlo es la apuntada por el "Sub-Comitee VIII of Comitee D-I of the A. S. T. M.", y es como sigue:

El poder cubriente de una pintura, es la cantidad de ella que deberá aplicarse a una superficie de fondo blanco y negro y en la cual la porción blanca tiene un brillo de $80\% \pm 2\%$ y la negra menor a 8%. La capa de pintura deberá tener un brillo de 98% y se especificará si la lectura se hizo en la película húmeda o seca.

Los instrumentos para medir el poder cubriente son numerosos. Entre ellos tenemos el "Criptómetro de Pfund", el cual no es práctico, pues según algunas operaciones después de hacer diez lecturas aún se encuentra un error de 5% sobre el rendimiento práctico de la pintura. Otros Criptómetros son el blanco y negro presentado por A. S. T. M., en 1930, en el artículo intítulado "Medida del Poder Cubriente en el Criptómetro de precisión de Pfund". Descrito por el autor en el A. S. T. M.

Sin duda el más barato y que da buenos resultados es el que actualmente se usa en varios laboratorios. Este aparato es simplemente una superficie adecuada como por ejemplo placas de porcelana de superficie impermeable y con dibujos negros y blancos. En otros laboratorios se usan placas de acero, en las cuales se ha dado una capa de esmalte negro sobre el que se pintan estrías blancas. También se acostumbra usar cartones a los cuales se les ha dado una preparación especial. Para esta determinación también se han usado linoleums con muy buenos resultados. Todos estos sistemas no son sino la aplicación del Criptómetro de Gardner.

Para el estudio del poder cubriente en las distintas muestras, que se exponen en el cuadro siguiente se empleó una superficie preparada con dibujos a colores en los que predominaba especialmente el negro y el blanco.

La capa aplicada a la superficie debe ser suficiente para que desaparezcan totalmente las figuras.

Para esta determinación se pesó el bote con pintura inicial junto con la brocha. Después se pintó la superficie descrita antes hasta cubrir totalmente los dibujos; una vez logrado esto se volvió a pesar el bote con la brocha para ver la cantidad de pintura usada. Se conoce así la superficie pintada y el peso de la pintura usada.

La densidad de la pintura se determinó por medio del aparato Weight per gallon Cup de Henry A. Gardner para poder obtener la cantidad de pintura en volumen necesaria para pintar una área en metros cuadrados por galón.

$$\text{La fórmula es: } P = 3.78 \frac{A \cdot D}{B}$$

A = Superficie usada.

B = Peso de pintura usada.

D = Densidad.

P = Poder cubriente.

PRUEBAS DE PODER CUBRIENTE

| Nombre de la pintura barniz o esmalte. | Peso pintura inicial. | Peso pintura final. | Pintura usada. | Densidad gr/c.c. | Peso por galón. | cm ² pintados | Poder cubriente. |
|--|-----------------------|---------------------|----------------|------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| Esmalte Duque No. 7 | 370 gr. | 304 gr. | 65.6 gr. | 0.9742 | 3672 gr. | 56.25 | 34 m ² /gal. |
| Esmalte Fam No. 690 | 461 " | 426 " | 35.0 " | 1.0400 | 3940 " | 56.25 | 63 " |
| Esmalte Eureka No. 7 | 1339.3 " | 1130.6 " | 208.7 " | 1.2400 | 4675 " | 56.25 | 10.7 " |
| Esmalte Fam No. 5 | 1300.5 " | 1237.8 " | 62.7 " | 1.205 | 4570 " | 56.25 | 40.9 " |
| Esmalte Fam No. 1 | 305 " | 227.6 " | 77.4 " | 1.2240 | 4640 " | 56.25 | 33.4 " |
| Pintura preparada No. 5 | 484.8 " | 353.0 " | 131.4 " | 1.6800 | 6350 " | 56.25 | 27.2 " |
| Esmalte Fam No. 27 | 308.1 " | 257.0 " | 51.1 " | 1.1200 | 4240 " | 56.25 | 46.6 " |
| Esmalte Fam No. 2 | 492.0 " | 458.2 " | 34.6 " | 0.9830 | 3720 " | 56.25 | 59.6 " |
| Esmalte Pisos No. 1046 | 1465.1 " | 1403.5 " | 61.6 " | 1.325 | 5020 " | 56.25 | 44.9 " |
| Esmalte Pisos No. 1008 | 255.8 " | 200.0 " | 55.8 " | 0.9300 | 3520 " | 56.25 | 35.5 " |
| Esmalte Pisos No. 1042 | 1377.8 " | 1310.0 " | 61.2 " | 1.2050 | 4710 " | 56.25 | 42.2 " |
| Esmalte Duque No. 1 | 1440. " | 1343.4 " | 96.6 " | 1.3750 | 5188 " | 56.25 | 29.8 " |
| Esmalte Fam No. 12 | 238.8 " | 174.2 " | 64.6 " | 1.219 | 4650 " | 56.25 | 40.0 " |
| Esmalte Fam No. 4 | 796.2 " | 727.4 " | 68.8 " | 1.230 | 4660 " | 56.25 | 38.4 " |
| Esmalte Fam No. 28 | 275.9 " | 239.4 " | 36.5 " | 1.032 | 3900 " | 56.25 | 44.4 " |
| Esmalte Duque No. 18 | 1148.1 " | 1104.4 " | 43.7 " | 1.100 | 4160 " | 56.25 | 53.4 " |
| Esmalte Duque No. 22 | 1193.5 " | 1150.9 " | 42.6 " | 0.935 | 3540 " | 56.25 | 46.7 " |
| Esmalte Duque No. 28 | 336.2 | 286.5 | 49.7 | 0.971 | 3680 " | 56.25 | 40.8 " |
| Esmalte Fam No. 7 | 1128.6 " | 1081.0 " | 47.6 " | 1.042 | 3940 " | 56.25 | 42.6 " |

Secado.—A las placas que van a ser expuestas a la intemperie se les dan tres capas de barniz, esmalte o pintura. Estas películas no deben ser muy gruesas, y para aplicar la siguiente se debe esperar a que la anterior esté endurecida.

Las capas gruesas tienen menor duración, pues se cuarteán prematuramente debido a que el secado que se lleva a cabo por la oxidación en las pinturas preparadas a base de aceites secantes y gomas no alcanza a las películas más profundas y por lo mismo el secado no es uniforme.

El secado se observa sobre placas de vidrio colocándolas en gabinetes especiales, en los cuales la temperatura y la humedad se controlan perfectamente para que permanezcan constantes.

El método que a continuación se expone para medir el secamiento es el usado en el Manual de Gardner (6).

Para esta prueba la superficie de la película del barniz, esmalte o pintura puesta sobre la placa adecuada, es presionada ligeramente con el dedo cada diez minutos después de aplicada hasta que se observa el cambio que sufre al pasar de la consistencia húmeda a la viscosa. Esta transición se considera como el punto inicial del secamiento y se designa generalmente con el nombre de "Mordente". A partir de este momento los intervalos de observación se aumentan a veinte minutos hasta que la superficie se considera libre de polvo, (libre de polvo se entiende cuando la superficie sin haber endurecido deja de ser mordente).

Cuando la prueba ha llegado a este punto se sigue observando cada media hora hasta que haciendo presión con el dedo no deja huella y es entonces cuando se considera que la película ha secado y endurecido.

Este método no es muy exacto porque cuando la película seca durante la noche, el momento preciso pasa inadvertido.

Para estudios de precisión se emplean aparatos con mecanismos especiales que indican la hora en que secó la película.

Las pruebas de secado hechas en el transcurso de este estudio se llevaron a efecto de acuerdo con el método descrito, modificando los intervalos de observación de acuerdo con la pintura en prueba por dificultades materiales para su ejecución, los resultados obtenidos son aproximados.

(6)—Manual de Gardner, pág. 296.

Una pintura, esmalte barniz, no deberá secar ni muy rápido ni muy lentamente. Cuando el secado es rápido, debido a que tiene gran cantidad de secante se torna la superficie quebradiza.

Algunas veces la lentitud en el secado es debido en gran parte a la superficie sobre la que se aplica la pintura, porque cuando aquella no está bien preparada o contiene restos de grasa, cereal o polvo, el secado es desigual y tarda más tiempo en secar en esos lugares que en el resto que está limpio.

Otros factores que retardan el secado son la humedad, la temperatura y la ausencia de ventilación adecuada al vehículo poco apropiado que acompaña al pigmento.

Una vez que la muestra ha secado se deja algún tiempo para su endurecimiento y se determina éste.

PRUEBAS DE SECADO

T A B L A II

| NOMBRE DE LA PINTURA, BARNIZ O ESMALTE | Hora en que se empezó la Prueba | | Hora en que terminó la Prueba | | Tiempo de secado L. de Polvo | |
|---|---------------------------------------|----|-------------------------------------|----|------------------------------------|----|
| Esmalte Duque No. 7 | 10 | 45 | 17 | 00 | 6 | 15 |
| Esmalte Fam No. 690 | 15 | 30 | 18 | 00 | 2 | 30 |
| Esmalte Eureka No. 7 | 10 | 50 | 11 | 20 | 0 | 30 |
| Esmalte Fam No. 5 | 10 | 50 | 12 | 10 | 2 | 20 |
| Esmalte Fam No. 1 | 15 | 40 | 17 | 50 | 2 | 10 |
| Pintura preparada No. 5 | 13 | 45 | 20 | 00 | 30 | 15 |
| Esmalte Fam No. 27 | 10 | 50 | 12 | 10 | 2 | 20 |
| Esmalte Fam No. 2 | 14 | 00 | 17 | 45 | 3 | 45 |
| Esmalte Pisos No. 1046 | 16 | 20 | 21 | 30 | 5 | 20 |
| Esmalte pisos No. 1008 | 9 | 45 | 8 | 20 | 22 | 35 |
| Esmalte Pisos No. 1042 | 9 | 45 | 14 | 25 | 4 | 20 |
| Esmalte Duque No. 1 | 10 | 50 | 14 | 25 | 3 | 35 |
| Esmalte Fam No. 12 | 9 | 50 | 11 | 10 | 2 | 20 |
| Esmalte Fam No. 4 | 10 | 00 | 12 | 35 | 2 | 35 |
| Esmalte Fam No. 28 | 8 | 45 | 10 | 30 | 1 | 45 |
| Esmalte Duque No. 18 | 8 | 30 | 12 | 50 | 3 | 20 |
| Esmalte Duque No. 28 | 9 | 10 | 14 | 45 | 5 | 35 |
| Esmalte Duque No. 22 | 9 | 45 | 15 | 15 | 5 | 30 |
| Esmalte Fam No. 7 | 10 | 45 | 17 | 00 | 6 | 15 |

Dureza.—Para juzgar de la dureza en una capa de pintura, esmalte o barniz deberán hacerse las pruebas comparativamente, tomando como pintura tipo la de mayor dureza.

Como la rapidez en el secado y endurecimiento de la película dependen en gran parte de su espesor, las pruebas deberán ha-

cerse sobre capas que tengan un espesor constante. Las determinaciones que a continuación se exponen se hicieron sobre películas de un grosor de 0.003" puestas sobre placas metálicas con el aparato "Film-O-Graph" de la casa Henry A. Gardner Laboratory Inc.

Existen numerosos aparatos para medir el grado de dureza. Entre ellos tenemos el de Clemens que consiste de una especie de balanza con un brazo más largo que el otro y dividido de acuerdo con la unidad de peso. El extremo libre está provisto de una cuchilla. La placa con la capa de pintura se coloca abajo de dicha cuchilla y se lleva de un extremo a otro. El peso se va aumentando hasta producir un corte profundo en la superficie. El peso usado y la naturaleza del corte, se toma en consideración para determinar la dureza de la película.

Existen otros aparatos basados en el principio anterior, sólo que la cuchilla es substituída por lápices de diferentes durezas, como en el aparato de Wilkinson, en el cual se usan dieciséis grados de lápices "Dixon" para determinar la dureza comparativamente de diferentes películas de barniz.

En otros casos los lápices son substituídos por agujas metálicas como en el aparato Du-Pont, que es el que se empleó para este trabajo. Este aparato consta de una palanca graduada cuyo extremo está provisto de una aguja metálica. La palanca está sostenida por un soporte que descansa sobre una base de madera. La superficie que queda abajo de la aguja es de metal para poder establecer la corriente eléctrica, cuando al atravesar dicha aguja la película del barniz, debido al peso que soporta, toque la placa metálica sobre la cual se colocó la capa de pintura, esmalte o barniz. Por lo dicho anteriormente se deduce que el aparato está provisto de un sistema eléctrico en serie por medio del cual, al establecerse el contacto eléctrico, se enciende una lámpara. En este momento es cuando se hace la lectura del peso necesario para atravesar la película y en esta forma se establece comparativamente el grado de dureza.

Antes de empezar esta prueba hay necesidad de esperar a que la película esté completamente seca y dura. Los resultados siguientes se obtuvieron sobre películas que tenían 72 horas de puestas.

TABLA III

| Nombre de la pintura o esmalte | Peso necesario para rayar la película |
|-----------------------------------|--|
| Esmalte Duque Núm. 7. | 46 gramos |
| Esmalte Fam. Núm. 690 | 53 " |
| Pintura Eureka Núm. 7 | 12 " |
| Esmalte Fam. Núm. 5 | 50 " |
| Esmalte Fam. Núm. 1 | 50 " |
| Pintura Preparada Núm. 5 | 37 " |
| Esmalte Fam. Núm. 27 | 52 " |
| Esmalte Fam. Núm. 2 | 52 " |
| Esmalte Pisos Núm. 1046 | 40 " |
| Esmalte Pisos Núm. 1008 | 40 " |
| Esmalte Pisos Núm. 1042 | 39 " |
| Esmalte Duque Núm. 1 | 48 " |
| Esmalte Fam. Núm. 12 | 52 " |
| Esmalte Fam. Núm. 4 | 49 " |
| Esmalte Fam. Núm. 28 | 50 " |
| Esmalte Duque Núm. 22 | 48 " |
| Esmalte Duque Núm. 28 | 48 " |
| Esmalte Fam. Núm. 7 | 51 " |

Pruebas de resistencia al agua fría y caliente.—De nuestros productos elaborados podemos decir que los esmaltes son más permeables al agua que los barnices y probablemente esto se debe a que la película formada es más porosa que la del barniz. El paso del agua a través de una película se debe al fenómeno conocido con el nombre de ósmosis. Aquí la película actúa como una membrana semipermeable. En algunos casos el agua al pasar por la película, forma una emulsión ligera, de ahí el color blanquizo que se observa en algunas muestras sometidas a esta prueba.

Las placas con una capa de pintura perfectamente dura y seca se introducen hasta la mitad en agua fría durante 24 horas.

Otras placas con la misma muestra y preparadas en las mismas condiciones se introducen durante 15 minutos en agua caliente a una temperatura de 80-90°C.

En "Papers on paint and Varnish" se describe para estas pruebas un gabinete dentro del cual existe una temperatura de 100°F. y humedad relativa de 95 por ciento. Las muestras se colocan en dichos gabinetes durante 7 días. En estas pruebas de resistencia a la humedad se ve la cantidad de la misma que ha sido absorbida por la misma película mediante diferencias de pesadas.

Los resultados de algunas de estas pruebas se pueden ver en la tabla correspondiente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA AL AGUA FRÍA Y CALIENTE

TABLA IV

| Nombre de la Pintura Barniz o Esmalte | 15 minutos en Agua Caliente | 24 horas en Agua Fría |
|--|--|---|
| Esmalte Duque Nº 7 | Pierde brillo | No se alteró. |
| Esmalte Fam Nº 690 | Pierde brillo | Pierde brillo. |
| Esmalte Eureka Nº 7 | Se alteró la Sup. | Pierde bastante brillo. |
| Esmalte Fam Nº 5 | Se removió la Sup | Pérdida ligera de brillo. |
| Esmalte Fam Nº 1 | No hubo alteración. | No hubo alteración. |
| Pintura preparada Nº 5 | Pierde brillo sin alterarse la Sup. | Perdió brillo. |
| Esmalte Fam Nº 27 | Pierde ligeramente el brillo. | Pérdida ligera de brillo sin alterarse la Sup. |
| Pintura Pisos Nº 1046 | Pérdida ligera de brillo. Sin alterarse la Sup. | Pérdida ligera de brillo. |
| Esmalte Fam Nº 2 | Pérdida ligera de brillo. | Pérdida ligera de brillo sin alterar la Sup. |
| Esmalte Pisos Nº 1008 | Pierde brillo. | Pérdida muy ligera de brillo. |
| Esmalte Pisos Nº 1042 | Pierde brillo. | Pierde muy ligeramente brillo. |
| Esmalte Fam Nº 7 | Pierde brillo ligeramente. | No hubo alteración. |
| Esmalte Duque Nº 1 | No hubo alteración. | No hubo alteración. |
| Esmalte Fam Nº 12 | Pérdida ligera de brillo. Sin alterarse la Sup. | No hubo alteración. |
| Esmalte Fam Nº 4 | No hubo alteración. | Pérdida muy ligera de brillo. |
| Esmalte Fam Nº 28 | Pérdida ligera de brillo. | No hubo alteración. |
| Esmalte Duque Nº 18 | Pérdida muy ligera de brillo sin alterarse la Sup. | Pérdida de brillo sin alterarse la Sup. |
| Esmalte Duque Nº 28 | Pérdida de brillo. | Pérdida ligera de brillo. |

(7)—Papers on Paint and Varnish, pág. 168.

Pruebas de resistencia a la intemperie.—Las muestras que van a pasar por esta prueba, ya sea sobre una superficie de madera o metal, se colocan a la intemperie con una inclinación de 45° y las observaciones se hacen cada 15 ó 30 días.

La madera para estas pruebas deberá seleccionarse cuidadosamente y preparar la superficie convenientemente aplicando después un primario para que la muestra no se "rechupe".

Sobre la película del primario se aplican de tres a cuatro manos de la pintura, esmalte o barniz.

Cuando se hace sobre placas de metal se tendrá cuidado de que éstas estén perfectamente desengrasadas y limpias.

La exposición de las muestras a la intemperie es interesante porque permite determinar la garantía que se dé a la pintura o el uso adecuado a que se les destine; también sirve para mejorar las fórmulas cuando es necesario.

Algunas de las pruebas que hice a este respecto las expongo en la tabla número 5.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA INTEMPERIE

T A B L A V

| Nombre de la Pintura Barniz o Esmalte | Fecha | Observaciones |
|--|------------|--|
| Esmalte Duque N° 7 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 10-11-1941 | No ha perdido brillo. |
| | 15- 1-1942 | No se ha cuarteado, pero empieza a desprenderse. Se retira. |
| Esmalte Fam N° 690 | 11- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | No ha perdido brillo. |
| | 10-11-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 15- 1-1942 | Pierde ligeramente brillo. |
| Pintura Eureka N° 7 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | Perdió el brillo totalmente. La superficie no ha sufrido alteraciones. |
| | 10-11-1941 | Sigue en las mismas condiciones. |
| | 15- 1-1942 | Se cuarteó. Se retira. |
| Esmalte Fam N° 1 | 8- 9-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 15-10-1941 | No se ha alterado. |
| | 10-11-1941 | Perdió brillo ligeramente. |
| | 15- 1-1942 | Sigue en las mismas condiciones. |

(Continuación de la Tabla V)

| Nombre de la Pintura Barniz o Esmalte | Fecha | Observaciones |
|--|------------|--|
| Esmalte Fam Nº 5 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 10-11-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 15- 1-1942 | No ha sufrido alteración. |
| Pintura Preparada Nº 5 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 22- 9-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 7-11-1941 | No ha sufrido alteración. La superficie pierde brillo. |
| | 15- 1-1942 | No ha sufrido alteración. |
| Esmalte Fam Nº 27 | 8- 9-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 22- 9-1941 | No se ha alterado. |
| | 10-11-1941 | No se ha alterado. |
| | 15- 1-1942 | No se ha alterado. |
| Esmalte Fam Nº 2 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 10-11-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 15- 1-1942 | No ha sufrido alteración. |
| Esmalte Pisos Nº 1046 | 11- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30-11-1941 | Perdió brillo. Se ha cuarteado la superficie. |
| | 10-11-1941 | Se retira la prueba. |
| Esmalte Pisos N: 1008 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | Perdió brillo sin alterarse la superficie. |
| | 10-11-1941 | Se cuarteó. Se retira la prueba. |
| Esmalte Pisos Nº 1042 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | Perdió brillo sin alterarse la superficie. |
| | 10-11-1941 | Se cuarteó. Se retira la prueba. |
| Esmalte Duque Nº 1 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | Sin perder brillo se amartilló y no se alteró la superficie. |
| | 10-11-1941 | Perdió totalmente el brillo. |
| | 15- 1-1942 | Se cuarteó. Se retira. |
| Esmalte Fam Nº 2 | 29- 4-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 7- 8-1941 | Perdió algo de brillo. |
| | 10-11-1941 | No se ha alterado. |
| | 15- 1-1942 | Ha perdido más brillo. |
| Esmalte Fam Nº 4 | 22-11-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 15-10-1941 | Perdió brillo sin alterarse la Superficie. |
| | 10-11-1941 | No hay alteración. |
| | 15- 1-1942 | No se alteró. |

(Continuación de la Tabla V)

| Nombre de la Pintura Barniz o Esmalte | Fecha | Observaciones |
|--|------------|---|
| Esmalte Fam N° 28 | 5- 6-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 7- 8-1941 | No se ha alterado. |
| | 15- 1-1942 | No se ha alterado. |
| Esmalte Duque N° 18 | 12- 5-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 7- 8-1941 | No se ha alterado. |
| | 10-11-1941 | Se ha cuarteado y perdido brillo. Se retira la prueba. |
| Esmalte Duque N° 22 | 22-10-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 10-11-1941 | No se ha alterado. |
| | 15- 1-1942 | Se empieza a cuartear y ha perdido brillo. Se retira la prueba. |
| Esmalte Duque N° 28 | 12- 4-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 7- 8-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 10-11-1941 | No se ha cuarteado, ha perdido brillo. |
| | 15- 1-1942 | Sigue en las mismas condiciones. |
| Esmalte Fam N° 7 | 13- 8-1941 | Se puso a la intemperie. |
| | 30- 8-1941 | No ha sufrido alteración. |
| | 10-11-1941 | Sigue en las mismas condiciones. |
| | 15- 1-1942 | Perdió poco brillo. |

CRITERIO SOBRE LAS PRUEBAS FISICAS

Para poder hacer comparaciones entre los barnices, esmaltes, pinturas y lacas por lo que respecta a los resultados obtenidos en sus pruebas físicas, es necesario hacerlo entre esmaltes del mismo tipo e igualmente se dice para los barnices, pinturas y lacas.

Tenemos, por ejemplo, el caso del esmalte Núm. 2 (negro) y el Esmalte Fam. Núm. 27 (ocre):

Esmalte Fam. Núm. 2

Poder cubriente 59.64
 Secamiento 3 h. 45 m.
 Dureza 52.
 Resistencia en agua fría: a las 24 horas, pérdida ligera de brillo.
 Resistencia en agua caliente: a los 15 minutos pierde ligeramente el brillo.
 Pruebas a la intemperie: Estuvo 5 meses expuesta sin sufrir alteración.

Esmalte Fam. Núm. 27

Poder cubriente 46.6
 Secamiento 2h. 20m.
 Dureza 52
 Resistencia al agua fría: Pérdida ligera de brillo sin alteración de la superficie.
 Resistencia al agua caliente: en 15 minutos pierde ligeramente el brillo.
 Prueba a la intemperie: Estuvo expuesta 5 meses sin sufrir alteración.

La impermeabilidad en ambos esmaltes es igual, así como su dureza. Por lo que se refiere al poder cubriente encontramos alguna superioridad en el esmalte negro, debido a que el pigmento negro tiene un poder de opacidad mayor al del pigmento ocre. Si comparamos el esmalte Duque Núm. 7 con el esmalte Fam. Núm. 7, aunque la fórmula es distinta tenemos:

Esmalte Duque Núm. 7

Poder cubriente 34
 Secamiento 6h. 15m.
 Dureza 46.

Esmalte Fam. Núm. 7

Poder cubriente 42.6
 Secamiento 6h. 15m.
 Dureza 51.

Prueba al agua caliente, 15 minutos: pierde brillo.

Agua fría, 24 horas: no se altera.

Resistencia a la intemperie: después de 5 meses no se había cuarteado la superficie, pero hubo un desprendimiento de ésta en las orillas, probablemente debido a la oxidación de la lámina. Perdió el brillo en la parte restante.

Agua caliente 15 minutos: pierde brillo.

Agua fría, 24 horas: no se alteró.

Resistencia a la intemperie: después de 5 meses sólo hubo una ligera pérdida en el brillo.

En estos esmaltes vemos que el poder cubriente en el esmalte Fam. Núm. 7 es superior al del Duque Núm. 7, probablemente debido a que en el esmalte Fam hay mayor cantidad de pigmento.

Por lo que respecta a la resistencia a la intemperie y la impermeabilidad, hay superioridad en el esmalte Fam. La dureza en este esmalte también es superior a la del esmalte Duque. Probablemente esta dureza se debe a las resinas usadas y a la proporción de pigmentos empleados en una y otra fórmula.

Los esmaltes sintéticos son superiores en dureza e impermeabilidad y, por lo tanto en intemperismo a los esmaltes aceitosos, pues ninguno de éstos ha logrado conservar después de cinco meses de exposición el brillo de los esmaltes alquídicos. No se

hicieron observaciones sobre disminución de elasticidad después de haber pasado las pruebas de intemperismo.

Observo también que en algunos esmaltes aceitosos como Duque Núm. 1, 18 y 22, las muestras se cuartearon a los cinco meses de exposición. La pérdida de brillo es igual a la encontrada en el caso del número 7 y del 28, lo cual parece indicar que la aplicación hecha con dichos esmaltes fué defectuosa, ya sea porque se hayan aplicado las manos superiores antes del endurecimiento de las inferiores o también por lo grueso de las manos aplicadas. Se observa también que en caso de los esmaltes alquídicos, como Fam. Núms. 2, 5, 28, etc., no ha habido cuarteamiento. Tanto por el hecho de que las resinas de carácter alquídico conservan su elasticidad cuando están sujetas a la intemperie, cuanto porque el secamiento en la capa de estos esmaltes es siempre más uniforme y profunda que en los esmaltes aceitosos.

Los esmaltes para pisos se cuartearon también, pero esto no lo puedo tomar como índice de calidad porque se trata de esmaltes duros para usos en interiores.

La comparación entre una pintura preparada de tipo aceitoso con otra a base de brea, dió los siguientes resultados:

| Esmalte Eureka Núm. 7 | Pintura preparada Núm. 5 |
|---|--|
| Poder cubriente 10.7 | Poder cubriente 27.2 |
| Secamiento 30h. | Secamiento 30 h. 15 m. |
| Dureza 12 grs. | Dureza 37 grs. |
| Resistencia al agua fría: en 24 horas pierde bastante brillo. | Resistencia al agua fría: en 24 horas perdió brillo. |
| Agua caliente: en 15 minutos se destruyó totalmente la superficie. | Agua caliente: en 15 minutos perdió brillo, sin alterarse la superficie. |
| Resistencia a la intemperie: después de 5 meses se alteró totalmente la superficie, cuarteándose. | Resistencia a la intemperie: la superficie no sufrió alteración ni hubo pérdida notable de brillo. |

Como vemos, la pintura a base de brea es muy inferior en impermeabilidad y duración con respecto a la pintura preparada número 5, de tipo aceitoso, e igualmente el poder cubriente es infe-

rior probablemente debido a que el pigmento se encuentra en menor proporción.

PRUEBAS QUIMICAS.—Se hicieron algunas determinaciones en unas muestras de selladores de los cuales se deseaba conocer su composición aproximada. Estas determinaciones fueron las siguientes:

Vehículo volátil.—Para determinar el vehículo volátil de cualquier pintura, esmalte o barniz, se pesa en una cápsula de porcelana de forma plana, lo más rápidamente posible, de 0.5-1.0 gr. de muestra que se deja caer en el centro de la cápsula de manera que no chorree las paredes. Se calienta durante una hora en la estufa a 105°C. La pérdida en peso se calcula como volátil y se da la determinación en por ciento.

El por ciento de pigmento en un esmalte o pintura se hace como sigue: a un gramo de muestra pesado en un tubo de centrifuga se le agrega la siguiente mezcla:

| | |
|---------------|-------------|
| Benzol | 50% en Vol. |
| Alcohol | 30% " " |
| Acetona | 20% " " |

Se centrifuga y se lava con dicha mezcla tres o cuatro veces (se recoge la primera porción del lavado para la determinación de breca por la reacción de Liebermann-Storck).

Determinaciones.—Sellador M.

| | |
|---------------------|-------|
| Pigmento | 23.3% |
| Volátil | 55.4% |
| Vehículo fijo | 21.3% |

TOTAL... 100.0

El líquido que se recogió como primera porción del lavado durante la determinación del pigmento se volatilizó en una cápsula y al residuo se le pusieron unas gotas de anhídrido acético y después se le agregaron otras gotas de ácido sulfúrico Q. P. La coloración violeta que indica la presencia de breca apareció claramente.

Análisis de un sellador de paredes Sherwin Williams

| | |
|------------------------|--------|
| Vehículo volátil | 21.48 |
| Vehículo fijo | 24.02 |
| Pigmento | 54.50 |
| | <hr/> |
| TOTAL..... | 100.00 |

El pigmento del sellador Sherwin Williams al analizarlo cualitativamente se encontró:

| | |
|--------|------------|
| Calcio | Sulfatos |
| Bario | Carbonatos |
| Zinc | Sulfuros |

El desprendimiento de ácido sulfhídrico y la existencia de bario así como la del zinc indican la presencia de litopón en este sellador, el calcio y carbonatos indican que tiene como carga blanco de españa o polvo de mármol.

CAPITULO III

TRABAJO DE INVESTIGACION

Trabajo de investigación en un Laboratorio
de Fábrica de Pinturas.

Aprovechamiento industrial del aceite de
Piñoncillo (García Nutans).

TRABAJO DE INVESTIGACION

Como trabajo de investigación en un laboratorio de una fábrica de pinturas, se puede estudiar el empleo de nuevos pigmentos, nuevas resinas y nuevos aceites.

Como existe en nuestro país una planta conocida con el nombre vulgar de "Piñoncillo" que se da al estado silvestre en algunas regiones del Estado de San Luis Potosí y no tiene hasta la fecha ninguna aplicación industrial por lo que la semilla se desperdicia íntegramente, me pareció prudente hacer una investigación sobre la aplicación de dicho aceite a la industria de las pinturas puesto que sus propiedades altamente purgantes y tóxicas impiden su empleo como aceite comestible.

El señor profesor Maximino Martínez tuvo la amabilidad de clasificar la planta como "García Nutans", perteneciente a la familia de las Euforbeaceas según la clasificación de Engler.

La semilla es esférica, dicotiledonea con una corteza delgada y quebradiza de color café grisáceo con manchas que recuerdan a la semilla de higuera. Cada fruto tiene tres o cuatro semillas protegidas por carpelos de consistencia leñosa. Dichos carpelos se abren solos cuando el fruto ha alcanzado una madurez completa libertando así la semilla.

La planta de piñoncillo es un arbusto que crece cerca de los ríos buscando la sombra.

La semilla es fuertemente drástica y de sabor agradable, por tostación no pierde su principio activo como pude comprobarlo personalmente.

Su riqueza en P_2O_5 es de 1.0% sobre el peso de la semilla.

La semilla sin corteza contiene 54.4% en aceite y con corteza 41.2%.

Las extracciones las hice en el aparato de Soxhlet usando en ambos casos una mezcla de éter sulfúrico y alcohol etílico. El aceite extraído en esta forma es viscoso y de un color amarillo claro y

ligeramente opalescente con un contenido en ácidos grasos totales de 94.4%.

Las constantes físicas y químicas de este aceite son las siguientes:

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Acidez (ácido oleico) | 0.1% |
| Índice de yodo (Hanus) | 197.5 |
| Índice de saponificación | 212 |
| Densidad (23°C.) | 0.923 |
| Índice de refracción (19.5°C.)..... | 1.5812 |
| Insaponificables | 0.18 |

La densidad la determiné con picnómetro a la temperatura de 23°C.

El estudio de estas constantes me dieron la idea de que se podía tratar de un aceite secante, puesto que su número de yodo de 197.5 indica que es un glicérido conteniendo gran cantidad de ácidos grasos no saturados por lo que hice algunas pruebas preliminares sobre placas de vidrio para ver tiempo de secado que indico después y aspecto de la película.

El aspecto de dicha película resultó bastante parecida a la que se obtiene con el aceite de china por lo que hice pruebas comparativas entre este aceite y el de piñoncillo. Para ello puse capas de ambos aceites sin secante adicionado, sobre placas bien limpias y desgrasadas.

Primera prueba: Se expusieron dos placas una con una muestra de aceite de piñoncillo y otra con aceite de china directamente al sol para ver el efecto de los rayos ultravioleta sobre las capas de dichos aceites. Los resultados obtenidos en cada prueba pueden verse en el cuadro siguiente:

Aceite de China

Tiempo de secado de la película, una hora.

Características a simple vista

Película dura y brillante ligeramente contraída (corrugada).

Aceite de Piñoncillo

Tiempo de secado de la película, una hora.

Película dura y brillante ligeramente **m e n o s** contraída que la obtenida con aceite de china.

Características de la película vista con lupa

Aceite de China

Presenta rugosidad (aparentemente agujas agrupadas).

Segunda prueba: Se colocaron las muestras de uno y otro aceite en la estufa a 80-90°C.

Tiempo de secado de la película, una hora.

Aceite de Piñoncillo

Presenta rugosidades aparentemente iguales al de china (en forma de agujas agrupadas).

Tiempo de secado en la película. 1 hora 30 minutos.

Características a simple vista

Película dura y brillante ligeramente menos contraída que en el caso anterior.

Película dura y brillante menos contraída que en el caso del aceite de china.

Características de la película vista con lupa

Presenta rugosidades.

Presenta rugosidades iguales a las que presenta la película del aceite de China.

Tercera prueba: Se colocaron para su secado otras dos muestras en el interior de un gabinete que las protegía del polvo; pero que permite persistan en su interior las condiciones exteriores. Estas condiciones fueron: temperatura media 20°C., humedad relativa 50%.

El secamiento tardó 7 días en una y otras, características de la película.

Aceite de China

Película blanquizca y más blanda que en los otros dos casos.

Aceite de Piñoncillo

Película blanquizca, dureza y aspecto parecido a la película del aceite de China.

Prueba de calentamiento en el aceite de Piñoncillo.—Para esta prueba se introducen cinco c.c. del aceite en un tubo de 150x16 mm. con un aforo a los cinco c.c. y con un tapón perforado provisto de un agitador. Dispuestos en esta forma los aceites de China y Piñoncillo se introdujeron los tubos en un baño de aceite cuando la temperatura de ésta era de 293°C., colocándolos al mismo nivel con respecto al bulbo del termómetro. Este nivel es 1.5 cm. arriba del fondo del baño. En el momento de introducir los tubos con las muestras se toma el tiempo y se retira la fuente calorífica. La temperatura disminuye y debe conservarse a 282°C., durante la prueba, hasta la gelatinización del aceite.

El aceite de Piñoncillo gelatiniza a los 9 minutos, el de tung comercial más lentamente, pero mi experiencia es correcta puesto que las pruebas de calentamiento en el aceite de tung 100% puro tiene como mínimo 9.1/12 y como máximo 9½ minutos. (Pape s on Paint and Varnish 1930, pág. 93.)

El aceite de piñoncillo polimerizado a fuego directo a una temperatura aproximada de 250°C. a 270°C. disminuye su índice de refracción y de yodo como sigue:

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Indice de yodo (Método Hanus) | 95 |
| Indice de refracción a 19.5°C. | 1.5137 |

Como estas pruebas preliminares me llevan a considerar el aceite de Piñoncillo como un probable sustituto del aceite de China, me pareció prudente ver como se comportaba comparativamente con respecto a éste, durante la fabricación de barnices, y estudiar también las propiedades comparativas de ellos.

Para hacer dicho estudio empleé una resina tipo maléico (leui-sol 33) e hice barnices de largo aceite de acuerdo con esta fórmula:

| | | |
|---|-----|------|
| Aceite de linaza polimerizado o Standoil..... | 15 | grs. |
| Aceite de china o piñoncillo | 2.5 | " |
| Goma | 5 | " |
| Aguarrás | 15 | c.c. |

Se cocieron los aceites y las resinas a la temperatura de 293°C., prolongando el calentamiento durante el tiempo necesario para la incorporación completa de la resina (lo que se conoce por la trans-

parencia de una gota colocada sobre una lámina de vidrio). enfrié entonces convenientemente y diluí con aguarrás.

Las viscosidades comparativas de estos barnices resultaron más o menos iguales.

Se les agregó a cada uno, 10 gotas de solución de secantes de cobalto y plomo combinados, cuya concentración desconozco.

Sobre placas de vidrio y metálicas bien limpias y desengrasadas, puse capas delgadas de ambos barnices con un pincel de pelo de camello y las coloqué para su secamiento dentro de un gabinete que las protegía del polvo.

El secamiento libre de polvo debido a que no se les puso la cantidad correcta de secante fué de 18 horas, en ambos casos. Una vez que las películas secaron completamente, el aspecto de las que se obtuvieron con el barniz del piñoncillo a simple vista eran iguales a las de las películas del barniz del aceite de China.

Las placas de vidrio con las películas de ambos barnices completamente duras se introdujeron en agua hirviente durante 15 minutos. Ninguna de las películas sufrió alteración en su superficie pudiéndose comprobar que la película del barniz de aceite de piñoncillo es igual a la del barniz fabricado con aceite de china, puesto que ambos barnices pasan perfectamente esta prueba.

La prueba de agua fría la hice sumergiendo otras placas de vidrio en agua fría durante 24 horas. Los resultados fueron análogos a los obtenidos en la prueba de agua caliente, es decir, ninguno de los dos barnices sufrió alteración ostensible.

Mediante estas observaciones puedo concluir que el aceite de piñoncillo posee prácticamente en igual grado una de las propiedades físicas que hacen tan estimado el aceite de china, ésto es, la impermeabilidad.

Dureza.—Sobre placas metálicas puse muestras con un espesor de tres milésimos de pulgada, usando para ello el aparato "Film o Graph".

La dureza de los barnices hechos con aceite de china y de piñoncillo usando para esta determinación el aparato de Du-Pont que se describe antes, son:

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Barniz con aceite de piñoncillo | 39 gramos |
| Barniz con aceite de china | 39 .. |

Como quiera que la dureza adquirida para ambos barnices es igual después de transcurrido un lapso también igual para su endurecimiento; así como la impermeabilidad comparativa de dichos aceites nos permite producir barnices de igual resistencia al agua, creo que la resistencia a la intemperie debe ser comparativamente igual. Por esto puse dos capas de barniz sobre láminas metálicas (hierro negro) bien limpias y desengrasadas dejando transcurrir para aplicar la segunda mano el tiempo necesario para el endurecimiento de la primera. Coloqué ambas placas con orientación al Sur y a una inclinación de 45° el día 21 de junio de 1943.

Las observaciones hechas son:

| Nombre | Fecha | Observaciones |
|-----------------------------------|------------------|---|
| BARNIZ DE ACEITE DE PIÑONCILLO | Junio 21 de 1943 | Se puso a la intemperie |
| | Julio 5 de 1943 | Conserva el mismo brillo inicial sin ninguna alteración de la superficie. |
| | Julio 20 de 1943 | Sigue en las mismas condiciones. |
| | Julio 31 de 1943 | Sigue en las mismas condiciones. |
| | Sep. 31 de 1943 | Sigue en muy buenas condiciones. |
| BARNIZ DE ACEITE DE CHINA | Oct. 21 de 1943 | Pérdida ligera de brillo, comparativamente igual que el de china. |
| | Junio 21 de 1943 | Se puso a la intemperie. |
| | Julio 5 de 1943 | Conserva el mismo brillo inicial sin alteración de la superficie. |
| | Julio 20 de 1943 | Sigue en las mismas condiciones. |
| | Julio 31 de 1943 | Sigue en las mismas condiciones. |
| | Sep. 31 de 1943 | Sigue en las mismas condiciones. |
| | Oct. 21 de 1943 | Pérdida ligera de brillo. |

De todo lo dicho puedo considerar que es posible aplicar industrialmente el aceite de piñoncillo para la fabricación de los barnices como un sustituto nacional del aceite de china, lo que puede constituir una nueva fuente de riqueza para nuestro país.

No creo que sea conocida la constitución química del aceite de piñoncillo, pero de acuerdo con su comportamiento tan parecido al del aceite de china, por lo que respecta al tiempo de polimerización y secamiento, probablemente está constituido por una gran proporción de ácidos grasos no saturados, con tres dobles ligaduras conjugadas del tipo eleostearico. De cualquier manera el estudio de su constitución química sólo vendría a completar la investigación que he hecho, sobre una aplicación práctica del aceite de piñoncillo que permite dar a este producto un valor comercial elevado.

BIBLIOGRAFIA

- Allen's.**—Comercial Analysis.—P. Blakiston, N. Y. 1939.
- A. O. A. C.**—Official and Tentative Methods of Analysis.
Pub. A. O. A. C. Washington, D. C. 1940.
- Dean H. K.**—Utilization of Fats.—Chemical Pub. Co. N. Y. 1938.
- Gardner H. A.**—Laboratory Manual.—H. A. Gardner. Washington.
1920.
- Gardner H. A.**—Papers on Painters and Varnish.
Pub. H. A. Gardner. Washington. 1920.
- Hilditch T. P.**—The Chemical Constitution of Natural Fats.
John Willey & Sons. Inc. N. Y. 1940.
- Ullmann.**—“Enciclopedia”.
- Wilson S. P.**—Pyroxilin Enamels and Lacquers.—D. Van Nostrand
Co. Inc. N. Y. 1929.

REVISTAS

“Drugs, Oils and Paints.

Vol. LIII Sept. 1938. (Nº 9).

Vol. LIII Oct. 1938. (Nº 10).

Vol. LIII Nov. 1938. (Nº 11).

Vol. LIII Dic. 1938. (Nº 12).

Lefax: Hoja 543.8; 6-288.

“ “ 543-8; 7-288.

“ “ 545.2.

“ “ 547.2.

“ “ 676.112.