

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ESTUDIO DE PIGMENTOS POR MEDIO DE
MICROSCOPIA ELECTRONICA

T E S I S

QUI PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
MECANICA CON ESPECIALIDAD EN MATERIALES

PRESENTA

ING. JUAN FRANCISCO HERNANDEZ PAZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. MAYO DE 1999

19

TM

Z5853

.M2

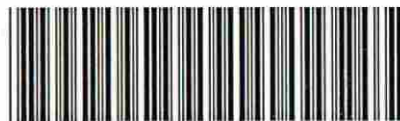
FIME

1999

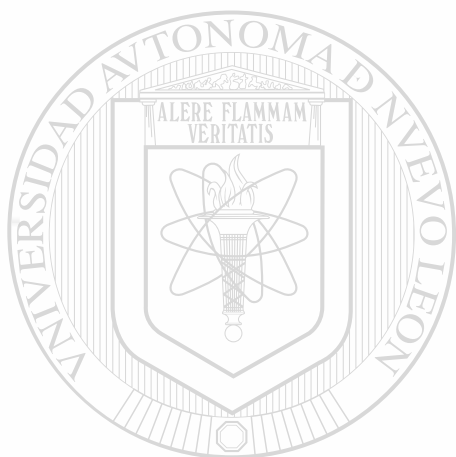
H4

ESTUDIO DE PIGMENTOS POR MEDIO DE

MICROSCOPIA ELECTRONICA



1020126591



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

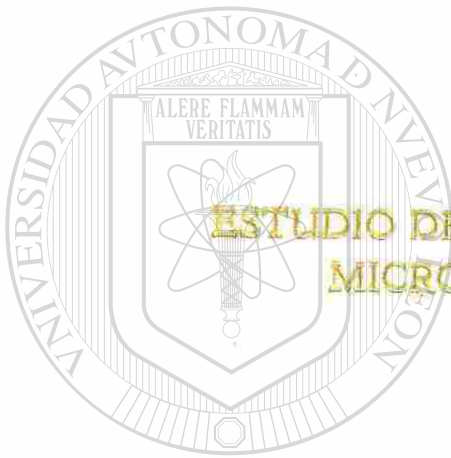


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ESTUDIO DE PIGMENTOS POR MEDIO DE
MICROSCOPIA ELECTRONICA

UANL

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS
QU PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
MECANICA CON ESPECIALIDAD EN MATERIALES

®

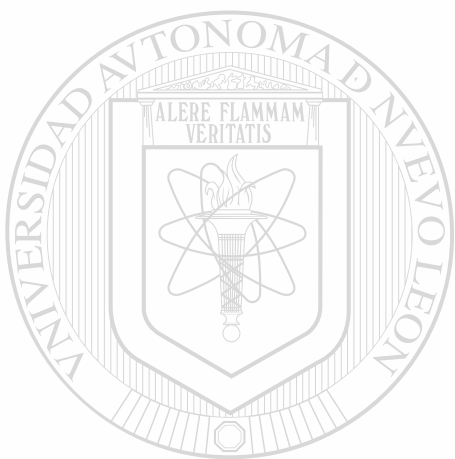
PRESENTA

ING. JUAN FRANCISCO HERNANDEZ PAZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. MAYO DE 1999

TM
Z5853
.M2
FINE
1999
H4

0131-64660



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

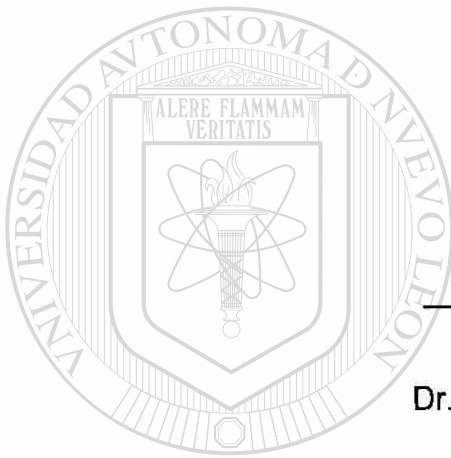
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis "*Estudio de pigmentos por medio de microscopía electrónica; casos amarillo (PY 13) y azul (C.I. 15:1)*" realizada por el Ing. Juan Francisco Hernández Paz, matrícula 722983 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con especialidad en Materiales.



El comité de tesis

Asesor

Dr. Juan Antonio Aguilar Garib

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Coasesor

Dr. Moisés Hinojosa Rivera

Coasesor

Dr. Virgilio González González

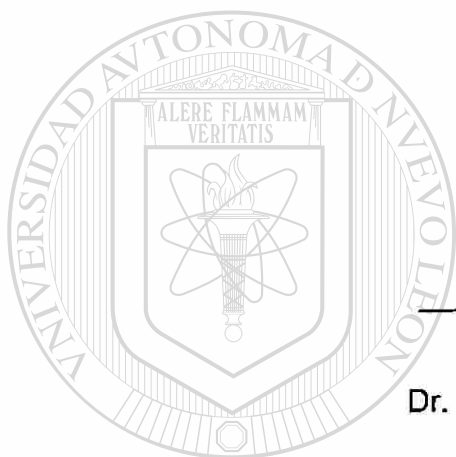
Vo.Bo.

M.C. Roberto Villarreal Garza
División de Estudios de Postgrado

San Nicolás de los Garza, N.L., Mayo de 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis "*Estudio de pigmentos por medio de microscopía electrónica; casos amarillo (PY 13) y azul (C.I. 15:1)*" realizada por el Ing. Juan Francisco Hernández Paz, matrícula 722983 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con especialidad en Materiales.



El comité de tesis

Asesor

Dr. Juan Antonio Aguilar Garib

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Coasesor

Dr. Moisés Hinojosa Rivera

Coasesor

Dr. Virgilio González González

Vó.Bo.

M.C. Roberto Villarreal Garza

División de Estudios de Postgrado

San Nicolás de los Garza, N.L., Mayo de 1999

DEDICATORIA



A MIS PADRES

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A MIS HERMANOS

A CLAUDIA

AGRADECIMIENTOS

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por impulsar y apoyar el desarrollo científico y tecnológico en México y en especial por el apoyo económico brindado para la realización del presente trabajo a través de su sistema de becas.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León por darme la oportunidad de formarme y desarrollarme profesionalmente en las aulas de su Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Al programa Doctoral en Ingeniería de Materiales (DIMAT) por permitirme realizar estudios de Posgrado.

Al Dr. Juan Antonio Aguilar Garib por el apoyo, consejo y dirección brindados durante la realización de esta investigación.

Al Dr. Moisés Hinojosa R. y al Dr. Virgilio González G. por sus valiosas sugerencias para la realización de este trabajo.

Al Dr. Rafael Colás y al Dr. Alberto Pérez por su amistad, apoyo y consejos que siempre me han brindado.

Al M.C. Jesús Moreno por su apoyo incondicional y desinteresado.

A los profesores del DIMAT quienes con su conocimiento contribuyen a la formación de profesionistas de maestría o doctorado.

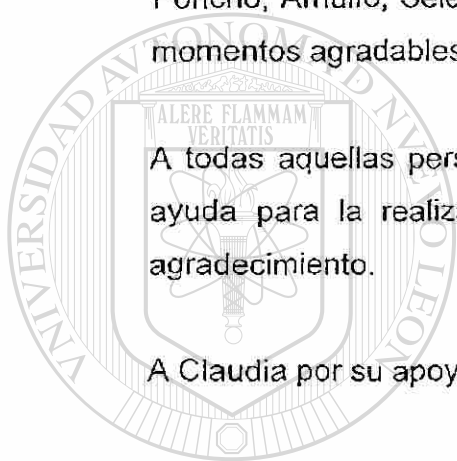
Al M.C. Jorge Luis Hernández Piñeiro del la Facultad de Biología por su apoyo y amistad incondicional, gracias a lo cual pude hallar el sentido del TEM.

A los compañeros del DIMAT:

Efrén, Antonio, Eulogio, Doris, Palafox, Esperanza, Hugo, Talamantes, Mario, Nahum, Francisco (Domel), Tomás, Pablito, Paty, Javier Grijalva, Xavier (químico), Idalia, Chuy Garza, Víctor, Enrique, Chava, Miguel, Memo, Cavazos, Ana María, Carlos Jauregui, Omar Garza, Ezequiel, Tacho, Poncho, Arnulfo, Selene, Carlos Martínez y Oswaldo con quienes compartí momentos agradables y amistad, las cuales espero haber correspondido.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera me brindaron su ayuda para la realización del presente trabajo a todos mi más sincero agradecimiento.

A Claudia por su apoyo incondicional e impulso.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PROLOGO

Dada la capacidad del ojo humano para distinguir colores, apreciamos un mundo en el cual ésta es una de las características de cada objeto que nos rodea. Hoy en día no nos sorprende que los dispositivos que nos muestran el mundo de manera virtual sean capaces de presentar colores. Sin embargo, hace alrededor de doce años los monitores de las computadoras eran "monocromáticos" y en unos cuantos años se volvieron obligatoriamente capaces de presentar "millones de colores". La televisión también pasó por un momento similar y en nuestros días hay niños que piensan que la televisión en blanco y negro no es más que una broma, aunque los que vivimos en la época de transición recordamos como los programas se anunciaban "a todo color". El color es tan importante que en una película de hace sesenta años, llamada "El mago de Oz" todo empieza en un mundo en blanco y negro y aunque parezca increíble el efecto especial es una escena clave a partir de la cual la presentación continua en color. De cualquier manera, pasando por ejemplos modernos y antiguos, tales como murales de civilizaciones indígenas o maquillajes egipcios, el punto es que el color es importante en el arte, en la publicidad y en la percepción general que tenemos del mundo.

Una de las maneras de hacer atractivo un producto es pintarlo de una combinación de colores que de alguna manera se ha determinado que son agradables a la vista, con la idea de que éste se vuelva atractivo y hasta deseable para quien lo observa. En ocasiones no es posible pintar el producto en sí, entonces lo que se colorea es el empaque que lo contiene y una de las técnicas que se emplea involucra la utilización de pigmentos, los

cuales tienen, por supuesto, la función de dar color al objeto. Se puede decir que en general se tienen identificados los fenómenos que rigen el comportamiento de los pigmentos. Sin embargo, es común encontrar que pigmentos de características físicas y químicas similares muestren un rango amplio de tonalidades. Por esta razón en este trabajo se llevó a cabo una revisión de las diversas técnicas que se utilizan para evaluarlos y se decidió incluir el uso del microscopio electrónico de transmisión, el cual no se utiliza muy comúnmente en la caracterización de pigmentos orgánicos, pero como se podrá observar en este documento, cuando se requiere hacer un análisis completo resulta ser indispensable.



U A N L
Juan Antonio Aguilar Garib
Mayo 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



INDICE

	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
PROLOGO	iv
INDICE	
RESUMEN	1

CAPITULO 1. INTRODUCCION	3
--------------------------	---

CAPITULO 2. CONCEPTOS SOBRE EL COLOR	5
--------------------------------------	---

2.1 Introducción.	5
2.2 Naturaleza de la luz y fuentes luminosas.	6
2.3 Modificación de la luz por los materiales.	9
2.4 Detección de la luz y el color por el ojo humano.	13
2.5 El color y la estructura química.	14
2.6 El color y la estructura física.	19

CAPITULO 3. LOS PIGMENTOS	20
---------------------------	----

3.1 Introducción.	20
3.2 Reseña histórica.	21
3.3 clasificación de los pigmentos.	22
3.3.1 Pigmentos inorgánicos.	23
3.3.2 Pigmentos orgánicos.	23
3.4 Manufactura y/u obtención de pigmentos.	24
3.4.1 Pigmentos inorgánicos naturales.	24
3.4.2 Pigmentos inorgánicos sintéticos.	24
3.4.3 Pigmentos orgánicos naturales.	25
3.4.3.1 Paio de Brasil.	25
3.4.3.2 Cochinilla.	26
3.4.3.3 Indigo.	27

3.4.4 Pigmentos orgánicos sintéticos.	27
3.4.4.1 Materias primas.	28
3.4.4.2 Clasificación de los compuestos orgánicos sintéticos.	29
3.5 Características de los pigmentos	30
CAPITULO 4. PIGMENTOS ESTUDIADOS	32
4.1 Descripción de los pigmentos estudiados	32
4.2 Amarillos de bencidina (C.I. 13)	34
4.2.1 Características del pigmento	35
4.2.2 Aplicaciones	35
4.3 Ftalocianinas de Cobre (C.I. 15:1)	36
4.3.1 Características del pigmento	37
4.3.2 Aplicaciones	38
CAPITULO 5. CARACTERIZACION DE PIGMENTOS	39
5.1 Introducción	39
5.2 Materiales y equipos utilizados en el presente trabajo	40
5.3 Preparación de muestras para MET	41
5.4 Preparación de muestras para MEB	43
5.5 Muestras para análisis térmico	43
5.6 Difracción de rayos X	44
5.7 Forma de partícula	45
5.8 Tamaño de partícula	45
CAPITULO 6. RESULTADOS Y DISCUSION	47
6.1 Introducción	47
6.2 Difracción de Rayos X	48
6.3 Características de los pigmentos	49
6.3.1 Forma de la partícula	52
6.3.2 Tamaño de partícula	53
6.3.3 Histogramas de pigmentos amarillos	55
6.3.4 Histogramas de pigmentos azules	57

6.4 Imágenes obtenidas por MEB	59
6.5 Análisis termogravimétricos	62
CAPITULO 7. CONCLUSIONES	67
CAPITULO 8. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
LISTA DE TABLAS	71
LISTA DE FIGURAS	73
RESUMEN AUTOBIOGRAFICO	76



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



RESUMEN

Los pigmentos son materiales insolubles en forma de polvo, de tamaño de partícula pequeño y de baja densidad. Estas características imponen la necesidad de pigmentos que tengan una forma física fácil de manejar y al mismo tiempo de dispersar.

En el presente trabajo, se determina la técnica de preparación de muestras para realizar observaciones de partículas individuales de pigmentos mediante Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). Además, se analizan las imágenes obtenidas mediante MET y se cuantifica la forma y tamaño de las partícula de estos pigmentos.

Se estudian tres muestras de amarillos de bencidina y tres azules de ftalocianinas de cobre. Cada muestra se obtuvo de distinto proveedor.

Mediante la realización de difracción de Rayos X se corrobora que las muestras de pigmentos de colores iguales tienen una estructura cristalina igual lo que pudiera indicar que tienen una composición química semejante.

Se obtiene el tamaño de partícula tomando como factor de medición el diámetro de feret máximo y el factor de forma de cada una de las muestras y se comparan los resultados entre colores iguales.

La comparación de estas características entre colores iguales revela que el tamaño de partícula (diámetro de feret máximo) no está relacionado directamente con el la tonalidad del color tanto en los amarillos de bencidina como en las ftalocianinas de cobre y que el factor de forma tampoco esta relacionado con el tono del color en los colores estudiados en este trabajo.

Se presentan además los análisis termogravimétricos (TGA) de las diferentes muestras, los cuales pueden dar un indicador de la resistencia térmica de los pigmentos además del contenido de otras sustancias como aditivos e impurezas.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS