



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Estudio de las Variables que afectan  
el Proceso de Troquelación de Polvos  
en una Industria Cosmética.

T E S I S

Que para obtener el Título de:

*Químico Farmacéutico Biólogo*

PRESENTA:

*Ma. del Rosario Vargas De la Rosa*



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

" I N D I C E "

	Pág.
CAPITULO I.- PREFACIO - - - - -	1
CAPITULO II.- INTRODUCCION - - - - -	4
CAPITULO III.- PROCESOS DE TROQUELADO - - - - -	9
CAPITULO IV.- ANALISIS DE PROCESO DE TROQUELADO - - -	29
CAPITULO V.- FACTORES IMPORTANTES A CONSIDERAR DURANTE EL PROCESO DE TROQUELADO - - -	47
CAPITULO VI.- PRESENTACION DE LOS PRODUCTOS COMPACTOS - - - - -	55
CAPITULO VII.- CONCLUSIONES - - - - -	62
CAPITULO VIII.- BIBLIOGRAFIA - - - - -	67

CAPITULO I

P R E F A C I O

Toda vez que el ser humano satisfizo sus necesidades esenciales como individuo ( comida, vestido, casa, etc. ) empieza a preocuparle su apariencia física y comienza a introducir detalles que ayuden a mejorar su belleza personal modificando su vestuario, su pelo, su cara. De tal suerte que en épocas muy remotas de las que se tiene conocimiento ya se emplean adornos de diferentes materiales, todos ellos destinados a realzar la belleza física del individuo y cuyas técnicas de fabricación han ido evolucionando hasta nuestros días.

Pues bien, dentro de los " detalles " de que hablamos anteriormente se encuentra el maquillaje facial que surge como una idea primitiva y que en la época actual tiene una amplia aceptación, no solo entre el sector femenino como pudiera pensarse, sino entre el público en general.

El presente trabajo se orienta hacia un tipo específico de maquillaje: las formas compactadas de polvos faciales.

Los polvos faciales compactados se introducen en América en los años 30's y de ahí en adelante la aceptación hacia ellos ha sido en extremo favorable.

Sea por vanidad o por necesidad real, ésto abrió el camino hacia un nuevo e interesante campo de acción para el Farmacéutico; éste es, la Tecnología de Formas Compactadas de Polvos en la Industria Cosmética.

Los motivos de la aceptación hacia éstos productos son numerosos y entre ellos se pueden citar: la atractiva presentación de los compactos para el consumidor, los aspectos estéticos, la facilidad de transportación y aplicación, la esta-

bilidad química y, ya como unidad compacta en sí, por su larga duración y fácil almacenamiento.

Es aquí justamente, en donde entra la labor del Farmacéutico a quien le corresponde el garantizar que el polvo facial compacto que se está ofreciendo al público cumpla con los requisitos que de él se esperan, por lo que toca a confiabilidad y alta calidad.

Las variables que intervienen en el proceso de troquelación son numerosas y no fáciles de controlar.

Nos hemos avocado a la tarea de analizarlas en éste trabajo considerando que éste es un tema sumamente interesante desde el punto de vista farmacéutico, puesto que los conocimientos básicos se aplican tanto en la Industria de Cosméticos como en la Farmacéutica. Se desarrolla con el firme empeño de -- que sirva como un futuro elemento de referencia y consulta -- para la gente conectada con la industria.

CAPITULO II

I N T R O D U C C I O N

El proceso de compactación de polvos es de sumo interés, no sólo dentro de la Industria Farmacéutica y de Cosméticos, -- íntimamente ligadas entre si, sino de otro tipo de industrias como la de Alimentos, Metalúrgica, Plásticos, Química, etc. Los primeros intentos de compactación de que se tiene conocimiento se localizan en la antigua Grecia por el año 500 A.C. con las " Tierras selladas ", llamadas así por la impresión que en ellas se hacía de diversas figuras.

" Los primeros equipos se idearon para fabricar ladrillos -- ( Molleart, 1810 ) y briquetas de carbón; la conveniencia que se vió de hacer por prensado las minas de los lápices impulso la mecánica de la comprensión ".

Los polvos faciales compactos, como ya antes se señaló, se introdujeron en América en los 30's y desde entonces han sido muy populares debido a las características antes señaladas.

Un compacto es un polvo seco que ha sido troquelado dentro de una charola y que usualmente se aplica con una borla o una brocha ( rubor y sombra para ojos por ejemplo ).

Las características esenciales de un polvo facial son :

- 1.- Poder cubriente
- 2.- Deslizamiento
- 3.- Adhesividad
- 4.- Absorbencia
- 5.- Frescura

Para lograr éstas características el polvo facial consta de los siguientes ingredientes básicos:



Materia Prima	Propiedad que imparten al polvo facial.
Talco	Deslizamiento
Kaolín	Absorción y adherencia
CaCO <sub>3</sub>	Absorción y frescura
MgCO <sub>3</sub>	Absorción y ligereza
Estearato de Mg y Zn	Adherencia e impermeabilidad
Almidón de arroz	Absorción y frescura
Sílicas y silicatos	Absorción
Oxido de Zn	Opacidad
Dióxido de Ti	Opacidad
Materiales resplandecientes (guanina, <u>oxi</u> cloruro de Bi, madreperla, mica, polvos - de Al o de bronce)	Brillo y efecto perlado
Aglutinante	Evitan separación, despostillamiento y desmoronamiento
Preservativo	Antibacteriano: evita contaminación microbiana

El polvo facial depende de la calidad de la materia prima empleada, de la destreza del formulador y de los procedimientos de manufactura utilizados.

Los polvos pigmentados ( tales como sombras para ojos, polvos faciales, etc. ) son dispersiones de una variedad de polvos en un líquido. Usualmente el producto es formulado para resistir el impacto de la caída de una gota durante 30 segun

dos sin presentar ruptura ni separación alguna bajo éstas -- condiciones de presión.

La estética de un polvo facial comprimido incluye:

- a).- poseer tonos pastel o
- b).- tonos color piel,
- c).- Textura superficial lo que trae como resultado:
  - i).- adecuada aplicación con borla o brocha,
  - ii).- características de brillo.

Los tonos pastel se encuentran en función tanto de los pigmentos como de los agentes aperlantes usados y, de la distribución de sus partículas dentro de la dispersión total.

Otros factores que los afectan pueden ser el nivel de aceite y/o agua en el producto y el grado de estabilidad que exhiban tanto los pigmentos como los aperlantes en aceite o en agua.

La materia prima, las técnicas de fabricación y los problemas que se presentan para los polvos faciales compactos son de -- naturaleza muy semejante. Por tal motivo, se ha escogido -- para su análisis la fórmula básica de una sombra luminosa -- compacta para ojos como ejemplo representativo, sobre el entendido de que las conclusiones a que se llegue son válidas -- para todo producto de ésta especie.

La fórmula representativa queda constituida como sigue:

- a).- Base      \_\_\_  Talco  
                  Estearato de zinc  
                  Metilparabeno
- b).- Pigmentos ultramarinos  
      pigmentos de óxido férrico (café, negro, amarillo, rojo)

pigmentos orgánicos

pigmentos inorgánicos

c).- Un aperlante o pigmento nacarado

Timica Gold

Cloissone red

Mearl o Rona Pearls

Mica recubierta de Titanio

d).- Una fase oleosa conteniendo

Etil exil palmitato

Propilparabenos, etc.

e).- Una fase acuosa conteniendo

H<sub>2</sub>O

BHA

HEC

Si se desea conferirle la propiedad adicional de "humectante" se adicionará un aceite mineral encapsulado (EMO).

CAPITULO III

PROCESOS DE TROQUELADO

Una vez que ya se conoce la materia prima básica de la que consta un polvo facial compacto tipo, se procederá a hacer un análisis a fondo que justifique su empleo dentro de la formulación.

TALCO.- Es el ingrediente principal y cuya inclusión debe tomarse en cuenta, antes que ningún otro, en la formulación y manufactura de los polvos faciales.

Químicamente, el talco es un silicato de magnesio - - - (  $3\text{MgO } 4\text{Si O}_2 \text{ H}_2\text{O}$  ). Las características sobresalientes del talco son su facilidad de deslizamiento y su bajo poder de recubrimiento, siendo la primera, fundamentalmente necesaria para el producto en cuestión.

El tamaño de partícula del talco empleado es único puesto que se compara con un patrón de referencia. No menos del 98% debe pasar a través de un tamiz de malla 200 ( no mayor de 7 u ); se pueden obtener talcos micronizados, en ellos el tamaño de partícula llega a ser de varios micrones y éste tipo de talco se utiliza en los casos en que se precisa de un tamaño de partícula invariable y grandes volúmenes del mismo. La densidad del talco obtenido es en extremo importante, puesto que las variaciones afectarán grandemente la calidad y el empaque del producto final.

Por otra parte, la apropiada elección del tamaño de partícula depende mucho del polvo facial deseado. Un talco ordinario no se adhiere a la piel tan adecuadamente como uno considerablemente fino, y en estas condiciones la aplicación del polvo puede resultar abrasiva. No obstante, la reducción --

de tamaño del talco hasta límites demasiado finos puede tender a hacer que el material pierda algo de sus características y estructura básicas. Ciertos talcos poseen una transparencia no conseguida con ningún otro constituyente del polvo facial, y si las partículas de tales talcos son divididas -- finamente, diseminan la luz y ésto dá la apariencia de alta opacidad. De éste modo, la excesiva división de partículas puede traer como consecuencia la anulación de las propiedades valuales del talco.

Dermatológicamente, el talco es un material inocuo.

KAOLIN.- El kaolín o Arcilla China es un término genérico -- que se aplica a varios silicatos hidratados de aluminio. Es un producto mineral derivado del feldespato, es excelente -- asociado al polvo facial.

El kaolín posee buen poder de recubrimiento y adhesión, así como propiedades graso-resistentes y absorbentes de la transpiración. Ayuda a disminuir el brillo que genera el talco. Por ser un compuesto de alta densidad, se utiliza en formulaciones para ajustar los " finos " y controlar el volúmen.

El kaolín debe ser altamente purificado para liberarlo de impurezas y partículas ordinarias.

Existen tres tipos distintos de arcillas que poseen esencialmente la misma fórmula (  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  ) y se les puede llamar kaolín: nacrita, diquita y kaolinita.

Como el kaolín es higroscópico, se usa en polvos faciales -- sin exceder normalmente el 25% ( más puede ocasionar rayaduras en tiempo húmedo ).

El kaolín, al igual que el talco, es un material dermatológicamente inocuo.

YESO ( $\text{CaCO}_3$ ).-- En la formulación y manufactura de polvos -- faciales, una buena cantidad de  $\text{CaCO}_3$ , sin llegar al exceso -- sirve para conservar cierto balance entre deslizamiento y -- adhesión, poder cubriente y transparencia.

El carbonato de calcio reduce el brillo del talco y tiene -- buen poder cubriente. Ayuda a fijar el perfume, es resis--  
tente a la grasa y también absorbe la transpiración. Es exce--  
lente para desarrollar la sensación de frescura cuando se --  
aplica el polvo facial. Es un polvo microcristalino, blanco  
ligeramente alcalino; es completamente opaco y, resulta are--  
noso al tacto.

Cuando ésta materia prima se usa en exceso, el polvo puede --  
sentirse seco y por ello debe usarse con moderación.

CARBONATO DE MAGNESIO ( $\text{Mg CO}_3$ ).-- Su característica principal  
es ser un absorbente fino y se ha encontrado que es un medio  
adecuado para la distribución del perfume.

El  $\text{MgCO}_3$  utilizado en polvos faciales debe ser de la mejor --  
calidad posible y libre de impurezas. Como en el caso del --  
carbonato de calcio, el carbonato de magnesio se debe emplear  
con moderación. Su uso en exceso trae un efecto de reseque--  
dad en la piel.

ESTEARATOS METALICOS.-- Los estearatos de zinc y magnesio --  
son, con mucho, los más ampliamente empleados. Deben ser de  
la más alta calidad para evitar el enranciamiento y olores --  
desagradables.

Las características más importantes de los estearatos de Zn y Mg son sus propiedades de adhesividad e impermeabilidad. Cuando se emplean en exceso, los estearatos pueden causar -- manchas en la piel. Empleados con moderación (4-15%) el estearato de Zn en particular, contribuye a las propiedades de adherencia en el polvo facial.

**OXIDO DE ZN Y DIOXIDO DE TI.-** Como una de las funciones primarias de un polvo facial es enmascarar hasta el menor afeamiento de la piel, el poder cubriente debe recibir especial consideración.

El óxido de Zn y el dióxido de Ti son dos opacificantes básicos empleados en fórmulas de polvos faciales.

Usados en exceso los opacificantes producen un efecto indeseable de máscara, pero en cantidades insuficientes provocan falta de cuerpo.

Es bueno saber que el óxido de Zn tiene ciertas propiedades terapéuticas y ayuda a acabar con desordenes menores de la piel. No obstante, su uso excesivo puede provocar un efecto de sequedad.

El óxido de Zn posee propiedades de adhesividad moderadas. Cuando se emplea en polvos faciales, debe ser de alta calidad lo más blanco posible, inodoro, uniforme, fino y libre de -- arenas.

Una formulación puede incluir, cuando más, un 25% de óxido de Zn.

El dióxido de Ti es 3 ó 4 veces mejor como agente cubriente que el óxido de Zn, pero tiene menos adhesión y no se mezcla



completamente bien. Para un polvo facial en el cual se desea un valor apreciable de poder cubriente, es necesario el uso racional de dióxido de Ti, óxido de Zn, o una mezcla de los dos.

El dióxido de Ti solo, o en combinación con óxido de Zn se permitirá del 10 al 15% para suficiente protección.

ALMIDON DE ARROZ.- Durante varias décadas, el uso de almidón de arroz como un ingrediente básico en polvos faciales fue amplio. Dado que es un nutriente ideal para las bacterias, las propiedades de frescura y absorción que se derivaban del uso de almidón de arroz se obtienen ahora con  $\text{CaCO}_3$  y otros materiales similares.

SILICAS Y SILICATOS.- Las sílicas y los silicatos suelen encontrarse en formulaciones de polvos faciales. Mantienen las características de flujo libre invariables con la alta humedad. Los silicatos han sido también empleados como portadores de perfume.

El uso de silicatos finos como el trisilicato es auxiliar en los polvos faciales desde el punto de vista de que tienen grandes propiedades absorbentes tanto de agua como de aceite

MATERIALES PERLADOS Y RESPLANDECIENTES.- En polvos faciales como en todos los cosméticos modernos, el uso de materiales que dan una apariencia perlada tiene mucha importancia dentro de la moda. Esta tendencia a efectos translúcidos y brillantes ha dado origen al amplio uso de materia prima que ayude a crear dicho efecto.

Por varios años la guanina, que es un abrillantador natural-

sirvió bien a la industria cosmética, más debido a su incierto suministro, y sus características inherentes naturales, - se ha ido sustituyendo por un pigmento sintético que fue desarrollado precisamente con este fin; el oxiclорuro de bismuto que si bien es fotosensitivo, es completamente adaptable para su uso en polvos faciales aperlados para impartir un -- brillo metálico.

Los polvos metálicos ( mica, aluminio, bronce ) son ampliamente usados para formular polvos resplandecientes. Reflejan bastante bien la luz incidente y son mucho más baratos - que el aperlante sintético. Estos metales pueden ser razonablemente mezclados con el oxiclорuro de bismuto para crear - polvos faciales aperlados.

También se ha empleado en este tipo de polvos faciales la -- " madre-perla " ( estrato pequeño de  $\text{CaCO}_3$ ) para producir el efecto resplandeciente.

COLOR.- El uso de aditivos de color es básico en el arte de la creación de polvos faciales que exhiben matices sutiles -- del tono requerido para el gusto femenino.

Los colores invariablemente empleados son los pigmentos - - inorgánicos, lacas orgánicas y tintes.

Un pigmento es un polvo colorido que forma una dispersión in soluble y opaca mientras que, una tintura forma una solución o una dispersión soluble, translúcida y transparente.

De acuerdo a su empleo se pueden dividir en la forma siguiente :

Tipo de producto	
Hidroalcohólicos	Tinturas
Maquillaje para ojos	Pigmentos
Maquillaje para labios	Pigmentos
Rubores	Pigmentos
Esmalte para uñas	Pigmentos

Generalmente se separa a los pigmentos dentro de dos grupos: orgánicos e inorgánicos.

Dentro de la categoría de los pigmentos orgánicos se tienen 3 clases :

- 1).- F D y C,
- 2).- D y C, y
- 3).- D y C externos ( no muy usados )

Los pigmentos generalmente son sales orgánicas o lacas y diferentes sales dan diferentes colores.

Ejemplos de dos pigmentos orgánicos empleados con frecuencia son D and C #6 y D and C #7. El rojo D and C #6 es una sal disódica formada por la diazoación del ácido amino toluensulfónico y su posterior copulación con ácido hidroxinaftólico. El resultado es un pigmento rojo claro. De manera similar, se obtiene el pigmento #8.

Los pigmentos inorgánicos son óxidos metálicos en su mayoría. De los más ampliamente usados son los óxidos de fierro - - - (  $Fe^{+++}$  ).

El beneficio del uso de éstos óxidos metálicos inorgánicos - es que son muy luminosos, estables y que no sufren averia---ción alguna a temperaturas elevadas.

Bajo la estipulación de la Federal Food, Drug and Cosmetic Act, los aditivos orgánicos de color deben ser certificados por el gobierno; los pigmentos inorgánicos no requieren tal certificación.

La cantidad de color requerido depende en gran grado del tipo de base usada en la fórmula. La opacidad de los óxidos y transparencia del talco influyen grandemente la cantidad de color requerido.

El uso de finas cantidades de mezclas inorgánicas con una tintura de lacas orgánicas permite una amplia variedad de tonos de polvos faciales. El número de colores empleados debe ser siempre el mínimo.

Debe recordarse que las lacas tienen varios grados de inestabilidad a la luz, un factor que no interviene en los pigmentos inorgánicos, por lo que deberá considerarse cuidadosamente la existencia de luz para una laca ya que esto juega un papel muy importante en la formulación.

Sería bueno recalcar la importancia de la dispersión del color para lograr el máximo desarrollo del mismo. Una pulverización pobre de las bases coloridas traerá como consecuencia un bajo desarrollo de la intensidad de los tonos y tonos que difieren de aquellos obtenidos por una pulverización eficiente. Para lograr el máximo de color en un bote de polvo facial, los pigmentos empleados deberán poseer tamaño de partícula uniforme.

PERFUME.- La selección de la fragancia apropiada y su manera de dispersión más eficiente dentro del polvo facial es de --

extrema importancia dentro de la formulación, ya que el olor juega un papel primordial en su venta potencial. La dispersión apropiada de la fragancia no es un procedimiento simple por la extremadamente grande área superficial del compacto y la posibilidad de reacción del perfume con las impurezas de la materia prima empleada, de manera que si la materia prima utilizada en el polvo facial compacto es de un grado cosmético fino, la fragancia seleccionada será mucho menos problema en la formulación final del producto en cuestión.

Es de vital importancia que el perfume empleado carezca de poder de irritación, sea estable en medios alcalinos y que no sea fácilmente volatilizable ni oxidable. La fragancia deberá ser compatible con todos los ingredientes del polvo para evitar problemas de enranciamiento, heterogenicidad de olor y decoloración.

La concentración del perfume en el producto es variable, pero si es muy baja, no puede ser perceptible y no enmascarará propiamente los olores de la materia prima. En el caso opuesto, una alta concentración del perfume puede dar como resultado un olor predominante e irritación en la piel.

Como regla, un rango razonable de empleo de perfume es entre 0.2 y 1.0%.

La manera en que se introduce la fragancia en el polvo facial puede ser variable: la fragancia puede mezclarse dentro de una de las materias primas que posea un buen poder absorbente ( como  $MgCO_3$  ), o puede ser atomizada sobre el lote entero. En ambos casos, es importante que el perfume sea homogénea--

mente disperso en el polvo facial compacto.

La selección del olor es más bien subjetiva y se basa en las características olfatorias deseadas para la manufactura.

Dicha fragancia debe pasar por un escrutinio científico y -- deben correrse pruebas para determinar si es actualmente compatible con la formulación del polvo.

**PRESERVATIVOS.**- Los preservativos juegan también un papel - importante en la formulación de un polvo facial compacto así como en su manufactura.

Los preservativos del tipo p-hidroxibenzoato son aconseja---bles en ciertas fórmulas y esencialmente en polvos compactos en los que se hace uso de gomas aglutinantes. El preservativo ideal y la cantidad que se puede emplear se deberá determinar por su significado efectivo comprendiendo programas de pruebas bacteriológicas.

**AGENTES AGLUTINANTES.**- Un polvo facial compacto es un polvo seco que ha sido troquelado dentro de una charola y que - - usualmente se aplica con una borla.

La base del compacto deberá comprimirse fácilmente, debiendo permanecer juntos los ingredientes que la componen y no desmoronarse ni astillarse bajo condiciones normales de uso y - transporte. De acuerdo a este requerimiento, se hace necesario el uso de soluciones cohesivas capaces de lograr la liga de las partículas en la mezcla de polvos.

Los aglutinantes se emplean para granular por vía húmeda y - por su intervención, al aglomerar sustancias que de por sí - se compactan sólo a grandes presiones, se logra reducir sen-

siblemente la presión de troquelado.

La ecuación que representa la fuerza de adhesión entre dos partículas esféricas por la tensión superficial del líquido que las moja es la siguiente:

$$F = 2\pi r \left( \frac{2a\%}{300} \right)^{0.5} T_s \text{ dinas} \dots (\text{ec.1})$$

donde :

$r$  = radio en cm. de las partículas

$a$  = agua ( en humedad porcentual )

$T_s$  = tensión superficial del líquido.

La característica general de las soluciones aglutinantes será su alta tensión superficial y, por tanto, se utilizarán macromoléculas hidrodispersables, capaces de formar geles fluidos de alta  $T_s$ . Al secarse, debe quedar, en lugar de la película líquida, una de la macromolécula, fina, firme y elástica. Si la película final resulta escasa, irregular o parcelada, la granulación será defectuosa, y se producirá la fragmentación al comprimir. Si la cantidad añadida es excesiva y la película muy gruesa, el gránulo resultante será duro en extremo y de troquelado difícil.

Los factores que gobiernan la adhesión entre las partículas son :

- aturaleza y concentración del aglutinante,
- grado de humectación de las partículas individuales,
- distribución del aglutinante a través de la masa.

La granulación con solución aglutinante consta de tres etapas :

- formación del núcleo,

- etapa de transición,
- etapa de crecimiento.

Volviendo a la ecuación 1, si el aglutinante utilizado posee una alta  $T_s$ , los polvos tenderán a esferizarse, sólo el interior de la esfera se mojará y la superficie permanecerá seca. Lo anterior se puede explicar con una figura que recibe el nombre de "estadio pendular de Newitt".

FIG. 1



"Estadio pendular de Newitt".

Las partículas tienden a formar una esfera. El aglutinante se dispersa de manera parcial entre ellas formando puentes bicóncavos.

La adición de la solución aglutinante, así como la agitación que se lleva a cabo para incorporar los componentes de la mezcla, hace que los gránulos queden unidos por atracción capilar, formándose así los núcleos.

La etapa siguiente es la de transición, que no es otra cosa que el aumento de tamaño de los núcleos obtenidos en la etapa anterior. Este fenómeno se lleva a cabo por medio de dos tipos de mecanismos:

- Unión de partículas aisladas con uno o varios núcleos, lo que se verifica merced a la agitación que se está aplicando. Es así como al unirse van formando conglomerados más gruesos.

El lecho tiene ahora aspecto húmedo y la subsecuente adición de aglutinante y la agitación llevarán a la tercera etapa, -



la de crecimiento; que, a su vez queda integrada por tres mecanismos:

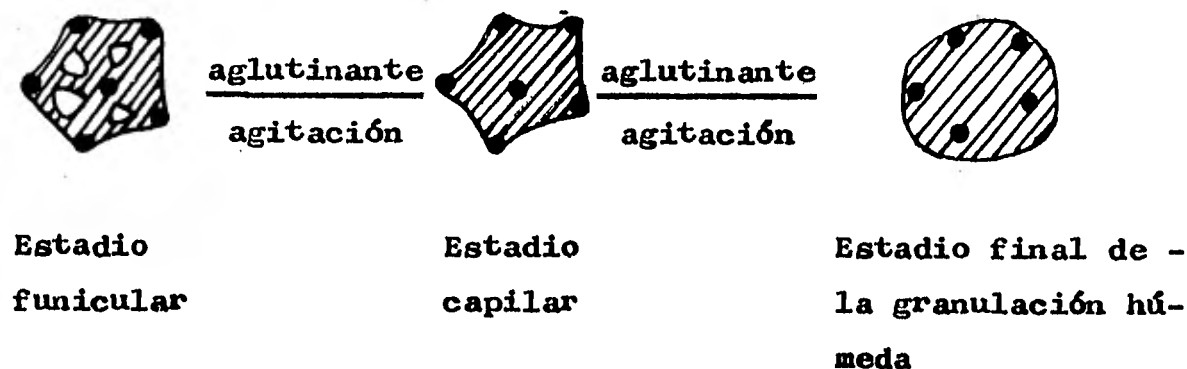
— los gránulos más grandes se fracturan en unidades menores capaces de captar partículas más pequeñas y engendrando así nuevas unidades gruesas.

— Gránulos pequeños o discretos se unen para dar unidades mayores.

— Partículas pequeñas no captadas previamente son captadas por gránulos pequeños, los que a su vez, como queda dicho, — se pueden unir para formar estructuras mayores.

Si se sigue añadiendo solución aglutinante al lecho, se llegará al estadio de adhesión funicular primero, y después al de adhesión capilar.

Figura 2



Si se continúa con la adición de aglutinante, se puede caer en el defecto que se presenta comunmente en el caso de los lechos hidrófilos, cuando las partículas quedan enclaustradas en el aglutinante, como se puede apreciar en el estadio final de la figura 2.

Debe evitarse el caer en éste fenómeno, puesto que al llegar a él se produce disolución del material hidrosoluble. Al -- prolongar el período de adición de aglutinante y extender in debidamente el tiempo de secado para eliminar el agua en exceso, se producen conglomerados de cristalización, que engendrarán gránulos excesivamente duros y frágiles al extremo -- del límite de elasticidad ( fenómeno que se analizará poste-riormente ).

Se pasará ahora a ver los tipos de aglutinantes empleados. Dicho empleo va de acuerdo al carácter de solubilidad que -- presente el lecho, y dá lugar a interesantes fenómenos como a continuación se verá.

— Cuando el material es hidrófilo, se esferiza bien o contiene algún componente soluble en el líquido de humectación: se emplean líquidos puros: agua-alcohol, alcohol-agua, jara-bes ( de glucosa o azúcar; de 25 a 50% ).

El fenómeno ya antes descrito de cristalización es crítico - en éste caso ya que ocurre más rápido que con los otros aglutinantes. La disolución del material soluble, que será escasa si el tiempo de mezclado para granular es corto, será importante si se prolonga ese tiempo: al secar, se producirá - la cristalización del hidrosoluble y en el segundo caso - - ( mezclado excesivo ) será masiva, quedando el gránulo final formado por el cristal englobando las partículas de los otros materiales que no eran solubles. Dicho gránulo se fragmenta al ser comprimido.

— Granulantes por Aglutinación.

Se emplean macromoléculas hidrodispersables, y se distinguen por su capacidad para formar una película sólida y elástica. A menudo se usan solas pero a veces se combinan dos o se asocian a un batotono ( casi siempre lauril sulfonato de sodio ) Los más efectivos son los polielectrolitos. Los que son - - geles simples ( caso del almidón ) carecen de poder aglutinante enérgico, que a veces es necesario en las formulaciones ricas en aerófilos.

**ALMIDON.-** No tiene más que poder ligante, la película de almidón carece de plasticidad. Cuando la fórmula es rica en aerófilos se le puede combinar con cantidades variables de PVP, acacia, o gelatina, ya sea mezclando ambos mucílagos o bien incluyendo en la mezcla de polvos los otros coloidógenos cada formulación tiene técnica peculiar que los ensayos de preformulación determinarán. El almidón confiere al producto compacto final cierta tendencia al hojaldrado. Aglutina en forma de engrudo; 5%, 7% y 10% en especial. Debe desleírse previamente en su peso de agua fría, eliminando todos los grumos por agitación intensa, seguida de colado, se vierte luego sobre el resto del agua que estará caliente, con agitación a velocidad baja.

El almidón incorporado en esta forma dificulta la desintegración precoz del producto compactado.

**GOMA ARABIGA.-** Es un ácido urónico ( aldobiónico+galacturónico ) parcialmente salificado ( Ca, Mg, K ), soluble en el agua, insoluble en el alcohol. El mucílago ( 35-50% ) tiene su viscosidad máxima entre Ph 5 y 9, fuera de ellos decrece-

mucho. Tiene inconvenientes, algunos de ellos solventables:

— posee oxidasa ( para destruirla se calienta el mucílago-  
1h a 100-193°C. Resulta así la goma desenzimatizada );

— es susceptible a la descomposición bacteriana. Como se  
señaló en su momento, en éste caso se hace imprescindible el  
uso de un preservativo ( se utiliza 0.5% de benzoato de so-  
dio );

— es incompatible con aminas aralquílicas ( incluso alcaloi-  
des ), pues interactúa;

— es incompatible con metales pesados y con alcalinotérreos  
así como también con gelatina ( en algunas áreas de pH ).

— no es un preparado tipificado siempre de iguales caracte-  
rísticas, y el mucílago debe prepararse en el momento, ya --  
que con el tiempo tiende a eliminar acético.

Se emplea al 10-20%. Los productos comprimidos que tienen -  
acacia se endurecen mucho con el tiempo.

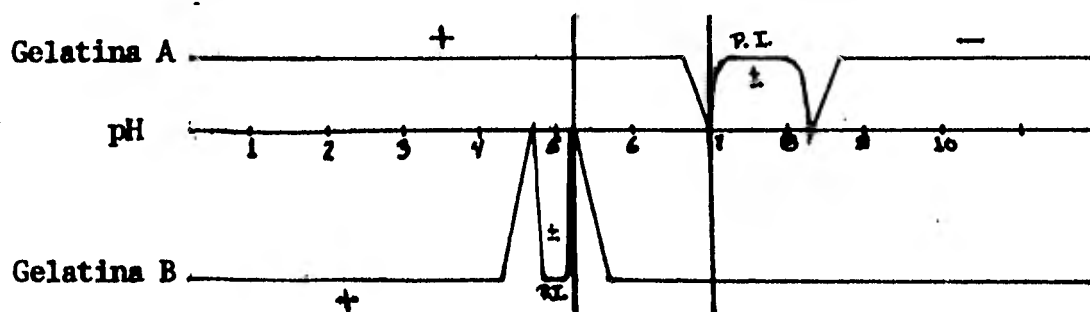
GELATINA.- Los granulados confeccionados con gelatina tienen  
excelente elasticidad, y valores de fragmentación muy altos.  
Es por ello que se emplean tan frecuentemente.

La gelatina comercial puede ser de dos tipos, según lo demos-  
tró Tice hacia 1935. La distinción radica no sólo en el mé-  
todo de tratamiento de la materia prima destinada a su fabri-  
cación lo cual engendra las gelatinas A ( tratamiento con --  
HCl ) y la B ( tratamiento a la cal ) sino también en las --  
propiedades. Según sea A o B, la gelatina tendrá un punto -  
isoeléctrico diferente. Las soluciones acuosas de gelatina,  
en su P.I. son fácilmente floculables, tienen una viscosidad

mínima y carecen de las propiedades fisicoquímicas necesarias para que sean un buen aglutinante. Además, según el P.I., - será la polaridad de la molécula y las compatibilidades e in compatibilidades.

La fig. 3 muestra esquemáticamente varios de los problemas - que se presentan como consecuencia de P.I. diferente de las - gelatinas.

Figura 3



Los P.I., son respectivamente de 7-8.3 para la gelatina A y - de 4.7-5.2 para la B. De la figura 3 se pueden deducir va-- rios hechos. Es posible que usando dos lotes de gelatina di-- ferentes para fabricación se halle que, entre pH 5 y 7 por - tener cargas distintas, formarán coacervado y no serán úti-- les para granular aunque en apariencia mojen y empasten los - lechos de polvos.

Trabajar con gelatina aniónica, es decir, con carga (-) aparece una viscosidad mínima, incapacidad de formar monocapa e incompatibilidad con los polielectrolitos y materiales carga dos positivamente.

Por tales razones, las soluciones de gelatina que se emplean para granular son aciduladas de preferencia. Se emplea ya sea clorhídrico o bien tartárico; de ésta forma se elimina la posibilidad de estar cerca del P.I. y se tiene una solución de gelatina catiónica.

La gelatina presenta varias incompatibilidades: taninas, formaldehído, goma arábiga para la no tratada con  $H^+$ , etc. Las altas concentraciones salinas o alcohólicas, las sales de Mg y otras, son capaces de precipitarla.

Las soluciones deben hacerse hinchando primero la gelatina - en agua, de preferencia ácida ( 3% de clorhídrico o tartárico 1N ) y luego calentando 24 horas para dispersar bien. Un calentamiento excesivo hidroliza la gelatina y la inutiliza - detalle de importancia, ya que para granular se emplean concentraciones altas que es necesario aplicar en caliente.

**MÉTODOS DE TROQUELADO.**- Existen tres procedimientos generales empleados en la manufactura industrial de polvos compactos: el proceso de moldeo húmedo, el proceso de compresión-húmeda, y el proceso de compresión en seco.

El proceso de moldeo húmedo es virtualmente obsoleto ahora y cada vez se hace más uso del proceso de compresión húmeda o seca para la manufactura de troquelación de polvos faciales-compactos.

En el proceso de moldeo húmedo, se utiliza una cantidad pequeña de emplasto de París, en combinación con el polvo facial. La mezcla se hace hasta obtener una masa semejante a engrudo y se vacía dentro de moldes. La fase superior de la masa se cubre con adherente, se presiona con una figura de metal apropiada o con placas de vidrio a las cuales se adhiere la masa. Se pone a secar y el comprimido se saca de los moldes.

En el método de compresión húmeda, el polvo base, color, y perfume se mezclan uniformemente. La mezcla se humedece después con un aglutinante líquido; se sigue mezclando hasta que se obtiene una plasticidad apropiada. El lecho se cierra y se pasa a máquinas de compresión. Los comprimidos finales se secan a temperaturas elevadas.

En el método de compresión seca, el polvo base, color, y perfume se mezclan y el polvo mezclado debe humedecerse con aglutinante; se mezcla entonces cuidadosamente la masa y se presiona el polvo.

Este último método es el preferido por un mayor número de fabricantes, dado que requiere muy pequeña cantidad de aglutinante.

Es doblemente más cómodo que los otros dos métodos y más adaptable a la producción en gran escala.

CAPITULO IV

ANALISIS DEL PROCESO DE TROQUELADO



Los pasos involucrados antes y después del proceso de troquelado son muy diversos y para visualizarlo y entenderlo claramente se muestra el diagrama de flujo en la siguiente página en el cual se han integrado las operaciones accesorias al -- proceso de troquelado en si.

Algunas de las operaciones más importantes son las siguien--tes :

**ANALISIS QUIMICO.-** Es importante ya que permite conocer el grado de pureza y la identificación de los materiales que se utilizan en la formulación. Estos estudios se complementan con los de comportamiento químico en especial aquellos que dan luz sobre incompatibilidades: agua ( decide el método de granulación ), adyuvantes ( cuidar el aspecto de fragancia y colorantes ), oxígeno del aire, etc. que ayudarán a la es---tructuración de una preformulación lógica y sensata.

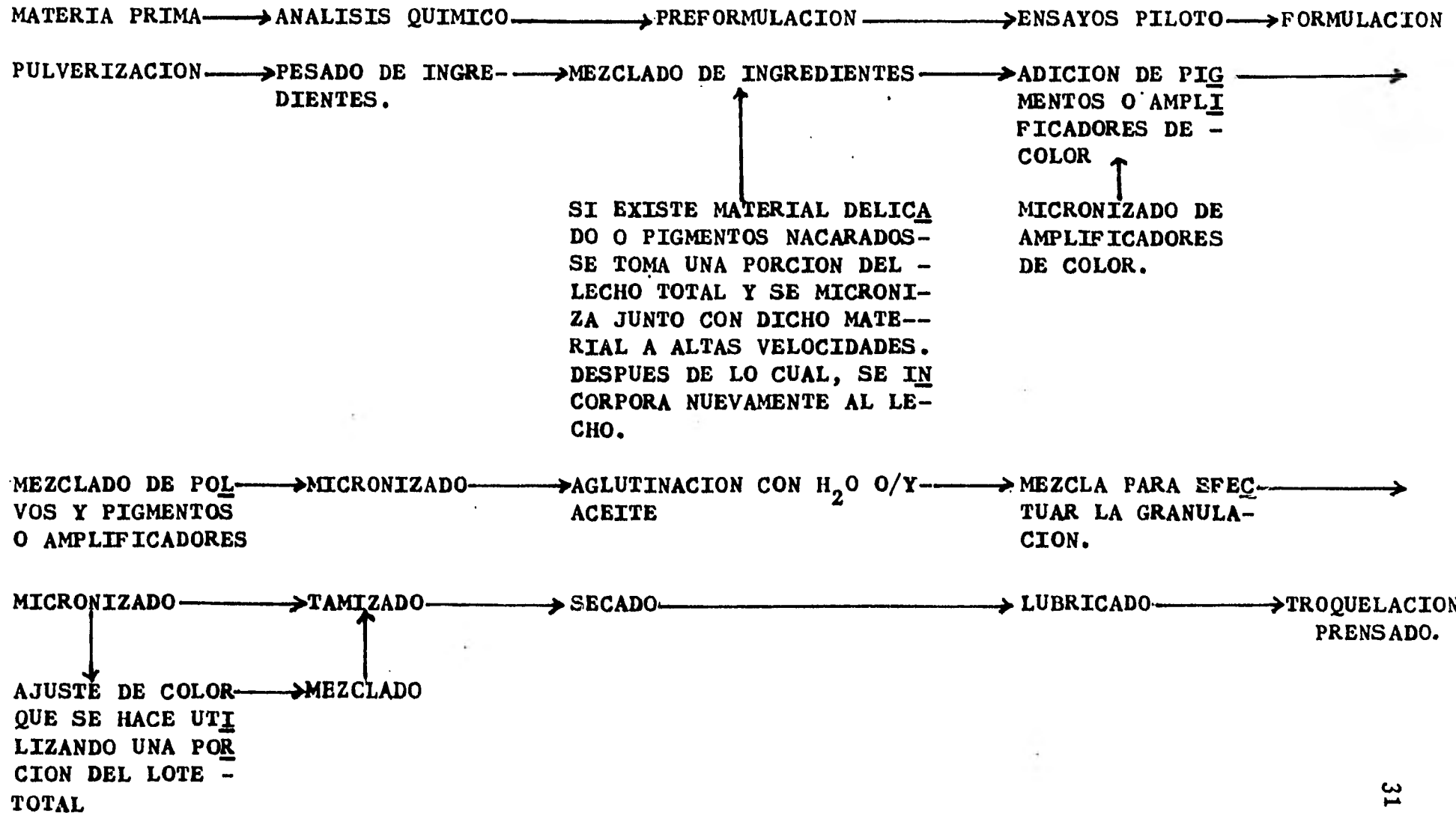
**ENSAYOS PILOTO.-** Dan oportunidad de hallar las dificultades inherentes a la preformulación en materia de pulverización, mezclando, granulación, etc., así como de la compresión final. Con ésta experiencia, debidamente documentada y protocolizada se optimizará la formulación.

**MOLIENDA Y MEZCLADO.-** Ambas operaciones son de suma impor--tancia.

En la elaboración de compactos el mezclado debe efectuarse - en varias fases.

En la primera mezcla de polvos, para granularlos posterior--mente, se utilizarán mezcladores enérgicos, con intensa ac--ción conectiva, de cinta o de doble sigma, o de turbulencia.

DIAGRAMA DE FLUJO



En el mercado existe una amplia gama de mezcladores que se pueden utilizar en esta etapa; cuando los ingredientes básicos ya han sido añadidos.

Algunos ejemplos de ellos así como de tiempos de mezclado -- son :

Mezclador	Tiempo de mezclado
Listón	10 - 15 minutos
Patterson Kelly	5 - 10 minutos

Después del mezclado se añaden al lote los pigmentos o los -- amplificadores de color.

Los amplificadores son tan fáciles de trabajar como los pigmentos y poseen algunas ventajas sobre estos porque :

- 1.- Si el pigmento es " premicronizado " ( como sucede con los amplificadores ) habrá una segunda oportunidad de -- reducir algunos aglomerados durante el procesamiento -- del producto. En cambio, si se introduce al lote el -- pigmento concentrado, sólo se tendrá una oportunidad de reducción y se pueden producir aglomerados indeseables -- y por ende un lote heterogéneo.
- 2.- Los amplificadores permiten realizar ajustes fáciles de color lo cual no se logra con los pigmentos al natural -- ( concentrados ).

Después de añadir los amplificadores en el mezclador elegido se procede a efectuar la mezcla.

Mezclador de listón	30 minutos
Patterson-Kelly (P/K)	15-20 minutos

El lote escogido como ejemplo representativo se encuentra en

un estado de " macrouniformidad ". Ahora se deben romper -- los aglomerados, reducirlos y hacerlos de un tamaño uniforme lo cual incrementará el área superficial disponible para el efecto de absorción o reflexión de la luz, con lo que se -- percibirá mejor el desarrollo de color. La reducción de tamaño deberá continuar hasta que la distribución de tamaño de los aglomerados del pigmento esté contenida completamente -- dentro de los límites de la distribución de tamaño de partícula de los ingredientes base, pues de otro modo se mancha -- el lote dando el efecto de " moteado ".

Es importante por lo tanto ahondar un poco más en el proceso de micronización para un mejor entendimiento.

El micronizador consta de un molino de martillos que alcanza altas velocidades y lanza las partículas contra las paredes. En su parte inferior se encuentra una malla de determinada - abertura que sólo permitirá pasar a las partículas cuyo tamaño satisfaga los requisitos deseados. La eficiencia de éste proceso quedará determinada por :

- 1.- El trabajo realizado por los martillos en la unidad de tiempo.
- 2.- El tiempo de permanencia del polvo dentro de la cámara.
- 3.- La condición de los martillos.

En cuanto a el tipo de malla a elegir, va de acuerdo al tipo de aplicación que se le quiera dar al polvo. Las más importantes utilizadas en tecnología de polvos compactos son las siguientes :

Herringbone

0.020"

Herringbone	0.027"
Herringbone	0.035"
Slot	0.050"

Generalmente los ingredientes premezclados con la base pigmentada se colocan a través de una criba 0.027" Herringbone. Lógicamente, mientras más fina sea la criba, más reducido -- será el radio del polvo que escape de la cámara del molino -- de martillos.

Al usar un molino de martillos para micronizar, es importante saber que la velocidad de micronizado juega un papel muy importante. Por esta razón se realizan estudios de la efectividad de ésta maquinaria, comparando la cantidad de producto micronizado producido por unidad de tiempo cuando cada -- unidad trabaja a una velocidad establecida.

En base a esto se ha encontrado que una gran variedad de -- efectos de aperlado se producen a bajas velocidades de trabajo.

Ahora bien, una vez que los amplificadores y/o los pigmentos han sido premezclados en la base, puede darse el caso de que el lote muestre partículas no dispersas lo que dá como resultado la formación de " manchitas ". Cuando se presenta éste tipo de problema se deben plantear las siguientes preguntas:

- 1.- ¿ Están desgastados algunos de los martillos del micronizador ?
- 2.- ¿ Está desgastado el estator ?
- 3.- ¿ Tiene alguna anomalía la criba ?

Si la respuesta a éstas preguntas es no, entonces es neces-

rio checar la velocidad del molino con un velocímetro.

Los lechos moteados ponen en evidencia la inconsistencia de la energía con la que se está trabajando.

El exámen de los micronizados es una buena medida preventiva y no deberá esperarse un problema de " lecho moteado " para checar martillos, velocidad, etc.

Otro problema que se puede presentar como consecuencia de un micronizado ineficiente es que la intensidad del color del producto sea más bajo que el deseado, dado que la reducción de partícula del pigmento ha sido insuficiente. En este caso desafortunadamente, el chequeo en la masa seca no dá luz sobre el problema. Unicamente después de añadir los ingredientes humedecidos se manifiesta el color con menor intensidad que la deseada.

La adición de agua o aceite a el lecho en cuestión provoca un aumento dramático de color en el polvo seco y de ahí que no sean aconsejables los procesos de comparación de colores con un patrón antes de la humectación.

Otro problema interesante que se presenta es el caso particular en que el pigmento o el amplificador se adicionan a un lote que contiene materiales delicados tales como pigmentos aperlados ( como en el presente caso ), microencapsulados, etc. La adición se hace mezclando primero dentro de una porción pequeña que se separa del núcleo. Se microniza entonces ésta porción a una gran velocidad y se usa una criba 0.027" Herringbone. Entonces se incorpora a el lote completo.

Desde luego que el material " delicado " contenido en la porción extraída para introducir el color se destrulle. No obstante, el porcentaje es bajo y no significativo para el lote-completo.

Finalmente, después de un período apropiado de mezclado, el lote es desplazado a través de una malla con abertura de -- 0.025".

El siguiente paso es añadir los ingredientes nacarados o -- aperlados. Las perlas son, con frecuencia, plaquetas de mica ( los pigmentos aperlados son plaquetas de mica también -- sobre los cuales ha sido depositado el pigmento ). Después de que los agentes aperlantes han sido introducidos al lote, son nocivas las altas velocidades de trabajo. Si el producto se pasa a través del micronizador a una alta velocidad, -- el pigmento se separará de las plaquetas y tanto el uno como las otras se rompen por compresión en piezas finas lo que -- trae como resultado un aumento adicional de color. Si las -- plaquetas son brillantes y su ruptura no puede contribuir a la intensificación de color del lote total, sucederá la separación del pigmento y las plaquetas como ya se explicó, pero en éste caso dominará el fenómeno de reflexión y dispersión de la luz causando un efecto de emblanquecimiento.

Suele suceder en éstos casos que, en un intento por intensificar el color, se aumente la velocidad de trabajo y lo que en realidad se logra es aumentar el brillo del lote en cuestión.

Un intento natural sería también seguir haciendo pequeñas --

adiciones de pigmento con lo que se obtendría un color completamente apagado e intenso. La masa total perdería todo el brillo y los resultados obtenidos quedarían muy alejados del tono nacarado a que se intenta llegar. Por lo tanto, se deben tratar los pigmentos nacarados con sumo cuidado para evitar los problemas antes señalados.

Toda vez que las perlas y los pigmentos nacarados han sido dispersados, se pueden rociar finamente el agua y/o el aceite dentro del mezclador.

La fase acuosa y oleosa son premezcladas por separado y si se incluyen algunas gomas, éstas se dispersarán previamente dentro de la fase acuosa.

La excepción a la regla se presenta cuando se introduce una emulsión en cuyo caso el aceite y el agua serán esparcidos juntos.

En la mayoría de los casos el aceite se atomiza primero, varios polvos se aglomeran haciendo muy difícil obtener que el aceite se absorba en el agua y en las superficies húmedas de aglomerados de polvo. En algunos casos, la adición del agua antes de la adición de aceite resultará en rayaduras o moteaduras del producto después del micronizado y el prensado.

Es muy importante que el líquido sea atomizado dentro del mezclador como una fina neblina sobre el lote.

Cuando la fase oleosa y acuosa han sido atomizadas y dispersadas dentro del lote, éste puede ser nuevamente micronizado. Una vez micronizado, el ajuste de color del lote es usualmen



te el siguiente paso. Sólo se utilizará una parte del lote total para efectuar el ajuste de color.

Se asume que el lote se encuentra bajo; tanto en el color -- base como en el tono aperlado.

Esto impone la adición de pigmento, y aperlante.

Haciendo éstas consideraciones se puede entender lo siguiente :

Si se añade el pigmento directamente a el lote sucede que: Dicho pigmento deberá ser perfectamente mezclado en el lecho para evitar problemas de moteado. Para tal efecto, es necesario aumentar la energía de trabajo. Un aumento en la velocidad de mezclado cuando los ingredientes nacarados ya han sido incluidos en el lote total, resulta negativo, puesto -- que se produciría el fenómeno ya antes mencionado de aumento de tono pero con total eliminación del efecto de aperlado.

Lo anterior hace pensar que una solución viable para el problema es hacer ajustes del aperlado directamente en el mezclador y los ajustes de color se harán con adiciones de pigmento vía porciones premicronizadas.

TAMIZADO EN HUMEDO.- Pasando a otra de las operaciones accesorias a la troquelación se puede decir que el tamizado es importante desde el punto de vista que establece un límite - al tamaño de los agregados formados. Esto se logra forzando los compactos a través de una malla de acero inoxidable o -- bien, por placas perforadas.

Los granulados vía seca se deben reducir de tamaño por mollienda gruesa. Generalmente se emplean molinos de martillos

tipo micro-pulverizador o Fitzpatrick con la malla que corresponda al tamaño del granulo deseado.

SECADO.- Cuando se hace uso de la vía húmeda de granulación es necesario eliminar el líquido utilizado -generalmente - - agua- por medio de la evaporación.

El secado por lecho fluidizado es el que más éxito, ha logrado como alternativa a los procedimientos clásicos de secado- máxime desde que, con ligeras modificaciones, el equipo es - capaz de mezclar, granular y secar en un mismo aparato.

Su principio de funcionamiento es sencillo: los sólidos se mezclan por fluidización, es decir, dentro de un recinto, -- una cantidad controlada de aire ingresa y transforma el le-- cho sólido en un fluido en movimiento. La mezcla se moja -- por nebulización de la solución de aglutinante dentro de la cámara; el secado comienza de inmediato, al continuar el acceso de aire, el cual se calienta previamente.

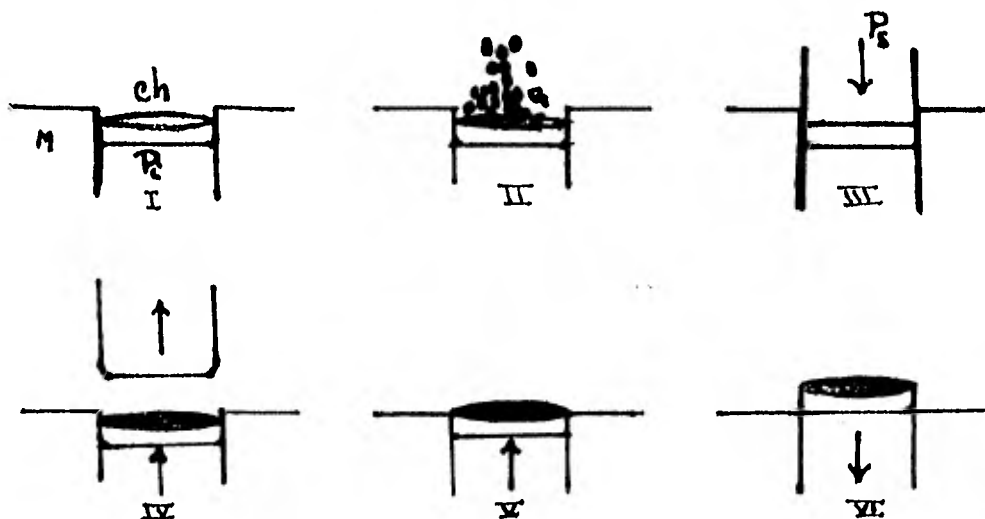
TROQUELACION.- La troquelación ( compresión; en productos - farmacéuticos ) es la operación fundamental en la manufactura de formas compactas de polvos.

Es interesante analizar aquí la mecánica del proceso y la -- maquinaria que para él se requiere.

Cabe mencionar que el proceso en sí no es tan sencillo como- podría parecer a primera vista, puesto que en él intervienen diversas variables ( presión, conformación del lecho, etc. )

Sin embargo, se puede resumir de la manera siguiente para -- tener una visión general del proceso, a reserva de estudiar- lo a fondo en el capítulo posterior.

Figura 4



Los eventos que ilustra el esquema son :

- EVENTO I.- Las charolas (ch) que portarán el compacto se alojan dentro de la matriz (M).
- EVENTO II.- El granulado (G) es alimentado dentro de las charolas.
- EVENTO III.- El punzón superior desciende sobre el granulado efectuando de ésta manera la troquelación o presado.
- EVENTO IV.- Ahora, el punzón superior inicia el ascenso, -- abandonando la cámara de compresión y simultáneamente el punzón inferior comienza a ascender -- ( EVENTO V ). Su ascenso termina con la expulsión del comprimido ya troquelado dentro de la charola, paso final del proceso de troquelación ( EVENTO VI ).

MAQUINARIA.- No es original ni de la Industria Cosmética ni de la Farmacéutica el equipo utilizado para la compresión. - Este tipo de maquinaria se copió de las troqueladoras utilizadas en la Industria Metalúrgica.

La parte fundamental de la troqueladora la constituyen la -- matriz y los punzones. Y de acuerdo a la forma en que funcionan éstos últimos, la troqueladora puede ser excéntrica o rotatoria.

EXCENTRICA.- La presión de compactación la realiza el punzón superior mientras que el inferior la soporta junto con el granulado. En la fase final de la troquelación, el punzón inferior se eleva al mismo tiempo que lo hace el superior desalojando de la cámara de compresión el compacto ya formado dentro de la charola.

ROTATORIA.- La presión de compactación la comparten tanto el punzón superior como el inferior. Este tipo de maquinaria se prefiere para volúmenes de producción grandes.

Troqueladoras excéntricas, de impacto o alternantes.- Sus partes principales son :

MATRIZ.- Bloque de acero cilíndrico perforado por un orificio vertical con la forma exacta que tenga la charola ( redonda, ovalada, rectangular, cuadrada, de media luna, etc. )

PUNZONES.- Móviles, superior e inferior. Los movimientos verticales de ambos son regulables, el del punzón superior por una excéntrica. Estos son los que van a formar la silueta del compacto ( superior ) y a expulsar la charola sin deformarla ( inferior ).

De ahí el nombre de la máquina.

**PLATINA DE COMPRESION.-** Fija, en ella se encuentra la matriz y es en ella donde ocurren todos los eventos ilustrados en la figura 4.

**TOLVA - ZAPATA.-** Es móvil, se encuentra asentada en la platina. Por su parte superior se alimenta el granulado a comprimir. En un primer paso, lo deposita en la charola que -- esta dentro del hueco de la matriz. Al terminar la compresión, retira el compacto de la platina.

El movimiento de la tolva, puede ser de vaivén o circular.

Las fases de compresión en la excéntrica son :

**ALIMENTACION.-** En éste momento la tolva tiene campo libre -- para alimentar a la charola colocada en el hueco que en la -- matriz ha dejado el punzón inferior que se encuentra en el -- punto más bajo de su carrera y gracias a que el punzón superior está en su punto más elevado, por lo que no interfiere -- en su camino.

**COMPRESION.-** El punzón superior penetra en la matriz comprimiendo el granulado dentro de la charola. Este es el paso -- medular en la troquelación. Aquí se manifiestan los errores en la formulación, la presión, etc.

**EYECCION.-** El punzón inferior se eleva rápidamente evacuando la charola de la cámara de compresión. La zapata cumple con su cometido retirando el producto en el momento que éste aflora en la superficie de la matriz. De inmediato baja el punzón inferior dando cávida nuevamente a la formación del -- hueco en la matriz listo para recibir otra charola e iniciar

el proceso nuevamente.

El control de las siguientes variables en éste tipo de máquinas es de suma importancia:

**AJUSTE DE LA MATRIZ Y LOS PUNZONES.-** La matriz se fija en la platina por medio de tornillos. Acto seguido se ajustan los punzones dentro de la matriz. Manualmente se simula el movimiento de entrada y salida del punzón superior en la matriz para garantizar que el formado de la silueta sea perfecto.

El siguiente paso es el ajuste del punzón inferior. Su descenso está regulado por una base regulable a manera de un tornillo. De hecho el punzón inferior nunca debe ir más abajo del nivel de la cámara de compresión pues esto favorecería acumulación de polvo bajo la charola y posibilidad de deformación durante el compactado.

De la distancia que descienda el punzón inferior en la matriz dependerá el volumen de la cámara de compresión y por ende el peso del compacto.

**AJUSTE DE PRESION-DUREZA.-** El punzón superior es el encargado de dar la presión y la dureza adecuada al compacto. Un exceso de presión puede condicionar al compacto a llegar a un estado de deformación plástica irreversible e indeseable que haría imposible su compactación dentro del estuche. Por el contrario, una presión por debajo de la óptima conlleva la formación de un comprimido bofo, de mayor volumen y menor consistencia que el deseado puesto que el granulado llega a un estado de deformación elástica que le permite recobrar su

estado original y con toda probabilidad, dará un producto -- que se desmoronará o laminará durante su uso.

En el caso particular de las excéntricas, el punzón superior es impulsado por un excéntrico. Este se ajusta antes de empezar el proceso manualmente. Se afloja el tornillo retén -- de la excéntrica, con lo que se libera el viaje del punzón. Cuando el punzón describe la trayectoria deseada, se ajusta firmemente el tornillo retén. El proceso completo se simula manualmente para comprobar que no haya obstrucción alguna -- entre los punzones, matriz y tolva-zapata. En este momento, la máquina ya puede funcionar con el motor.

Los primeros compactos se muestrean para comprobar la calidad del troquelado, antes de que inicie el proceso deben realizarse pruebas para comprobar que el peso y dureza sean los -- adecuados. Se determina el peso promedio y si todo lo anterior es satisfactorio, el proceso se continúa realizando esporádicamente el control del peso promedio del compacto -- ( por fines de costo ) y de acabado de la superficie.

Es necesario cuidar de la limpieza de la máquina diariamente al terminar la producción, su nivel de aceite, así como la -- limpieza de los punzones.

**TROQUELADORAS ROTATORIAS.**-- Aquí, inversamente a lo que sucede en el caso de la excéntrica, la matriz y la platina tienen movimiento. Dicho movimiento es circular y horizontal. La tolva es fija y la función de zapata la efectúa otro aditamento de la máquina.

Los punzones se encuentran en una platina circular que los --

transporta.

Este tipo de máquinas cuenta con una serie de matrices en la platina.

Como se puede apreciar, las partes de la rotatoria son prácticamente las mismas que las de la excéntrica.

Las fases de compresión en la rotatoria son las siguientes:

**ALIMENTACION.-** Es necesario que la platina pase por debajo de la tolva que permanece fija para que la charola se cargue de granulado. Al continuar girando, los punzones inferiores se encuentran con la zapata que en éste tipo de máquinas determina el ascenso del punzón y por lo tanto el volúmen final. El excedente lo quita una " pestaña ".

**PRECOMPRESION.-** Se efectúa para lograr un empaquetamiento suave, lo cual conlleva una deformación elástica y el reacomodo de los gránulos.

**COMPRESION.-** En ésta fase se requiere sólo de una pequeña presión para producir la deformación plástica y el forjado. El compacto queda terminado.

**EYECCION.-** Al continuar girando los punzones en la platina se encuentran con una pestaña de eyección con lo que finaliza el proceso de troquelado.

Por lo expuesto anteriormente, se deducen las ventajas y las desventajas que un tipo de máquina ofrece en relación a la otra.

La ventaja más evidente de la rotatoria sobre la excéntrica es su velocidad de producción. Debe aclararse sin embargo, que el ajuste de éste tipo de equipo es de gran precisión, y



que su limpieza, armado, y puesta a punto son más lentos y laboriosos que en el caso de la excéntrica.

En las rotatorias la compresión en sí resulta mejor lograda-puesto que, como ya se mencionó, existe una etapa de precompresión que permite que el granulado se acomode y esté preparado para recibir la fuerza de compresión final. Dicha precompresión permite que la distribución de fuerzas sea uniforme; a lo que indudablemente también contribuye el hecho de que los dos punzones ejerzan presión. Como se recordará; en las troqueladoras de impacto el punzón inferior soporta la presión descargada por el superior. Esto, de algún modo regta al comprimido uniformidad estructural en su zona periférica ( corona ).

Las buenas prácticas de manufactura señalan que las troqueladoras deben ubicarse en lugares que garanticen temperatura, humedad, y limpieza adecuadas. Por supuesto que en dichos lugares deben existir succionadores muy eficientes, tanto para la máquina en particular como para el local, puesto que es de suma importancia que el ambiente que las rodea se encuentre libre de polvos que puedan contaminar al compacto y afectar a los operarios. Es por tanto elemental que cada máquina tenga su propio cubículo de trabajo para evitar éste tipo de problemas.

CAPITULO V

FACTORES IMPORTANTES A CONSIDERAR DURANTE

EL PROCESO DE TROQUELADO

Son numerosos los estudios, que se han realizado a cerca del particular. En el presente capítulo se analizarán algunos - de ellos por considerarlos de interés e ilustrativos. Cabe mencionar que dichos estudios se realizaron en comprimidos - de tipo farmacéutico, pero como se observará, son perfecta-- mente aplicables a los compactos bajo estudio en el presente trabajo.

En su afán por explicar claramente el proceso de compactación de polvos, varios investigadores han propuesto numerosas - ecuaciones; entre ellos: Walker en 1923, Cooper y Eaton en - 1962 y Heckel en 1961.

La teoría viscoelástica tridimensional explica el proceso -- ilustrado anteriormente en la figura 4, cuya reelevancia se -- señaló en su momento.

Se utilizó una tableteadora rotativa para medir los esfuerzos del punzón y de la pared de la matriz que se llevan a cabo - durante el período de compresión y postcompresión. Se utili-- zó únicamente una estación de la tableteadora y en ella se - colocaron medidores de resistencia a la presión para monito-- rear tanto la pared de la matriz como los esfuerzos de tro-- quelado en el punzón.

La leva de expulsión fué removida para que la tableta perma-- neciera en la matriz después de la compactación y, así poder observar su relajación durante tiempo indefinido. Las velo-- cidades de trabajo fueron las normales para una máquina rota-- tiva.

El hecho de haber dejado la tableta dentro de su cavidad es-

precisamente lo que permite establecer el parangón de similitud con los cosméticos troquelados, ya que todos ellos se ofrecen en charolas de diversos materiales que actuarán al igual que esa cavidad restrictora.

Esta teoría divide el comportamiento del material procesado en componentes de dilatación y distorsión.

Los resultados obtenidos indican que las propiedades viscoelásticas son función de las condiciones de la compresión y que el estudio de ellas es un factor útil en el ajuste de las condiciones de trabajo para evitar problemas de decapado y laminado por ejemplo.

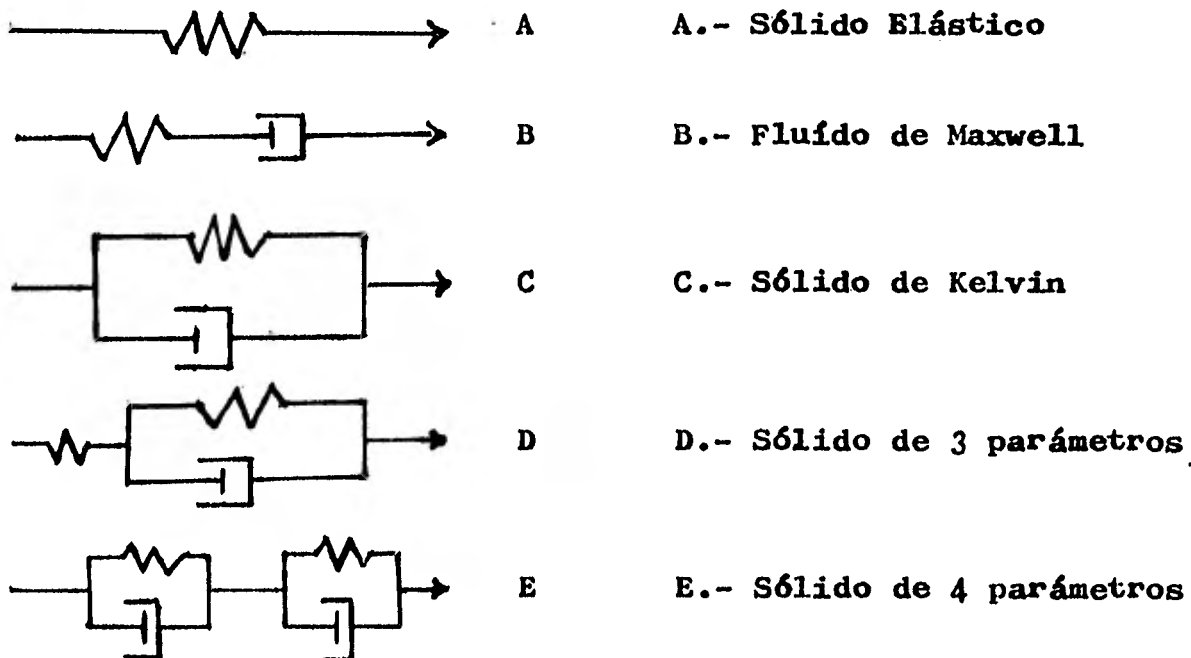
Durante el evento III de la figura 4 ( Capítulo IV ) la carga y descarga de presión sobre la tableta se realiza en milisegundos. Los procesos trascendentes resultantes ocurren en etapas durante éste breve período de tiempo:

- a).- Decrecimiento de vacíos causado muy probablemente por un deslizamiento de partículas.
- b).- Formación de puntales, columnas y bóvedas que protegen los pequeños vacíos y que generalmente aguantan la carga impuesta.
- c).- La estructura falla por la disyunción de partículas o el fluido plástico (deformaciones irreversibles resultantes de tensiones que están sobre su límite elástico).
- d).- Las condiciones finales se alcanzan en ésta etapa; cuando la estructura formada es lo suficientemente fuerte para soportar la carga impuesta y la reducción en el volumen del comprimido dá por resultado la comprensibi-

lidad normal del material sólido. Una reducción posterior del volumen implica ir sobre los límites de resistencia a la compresión y llegar a la deformación plástica. No se puede alcanzar ésta etapa hasta que los punzones estén retrocediendo y la tensión de descarga esté ya en marcha. Se puede presuponer que las estructuras responsables de las características viscoelásticas de la tableta se establecen en ésta etapa final. - Entonces, éstas propiedades son el resultado de la acumulación de cambios originados durante la formación -- del comprimido.

Para comprender mejor la Teoría Viscoelástica Tridimensional se introducen los siguientes modelos viscoelásticos fundamentales.

Figura N° 5



El comportamiento de los materiales viscoelásticos puede ser representado a través de modelos en los cuales se combinan elementos amortiguadores y flexibles. La disposición de ellos dentro de los modelos determina sus características. Por ejemplo, el acoplamiento de un elástico y un amortiguador en serie se denomina fluido de Maxwell. Cuando los dos elementos se acoplan en paralelo, se está representando un sólido de Kelvin. Si un segundo elástico se agrega en serie a éste sólido de Kelvin, el resultado es un sólido estándar de tres parámetros y así se puede seguir complicando el modelo como se puede observar en la figura 5.

La ecuación de un elemento elástico lineal, conforme la ley de Hook es :

$$\sigma = Fe \quad \dots \quad (\text{Ec. } 2)$$

donde :

$\sigma$  y  $e$  - son la presión y la deformación respectivamente,

$F$  - es una constante para el elástico.

El comportamiento viscoso de un elemento está dado por :

$$\sigma = G\dot{e} \quad \dots \quad (\text{Ec. } 3)$$

donde :

$\dot{e}$  - es el grado de deformación  $de/dt$

$G$  - es el coeficiente viscoso

Una tableta que permanece en la matriz después de la compresión, ejerce una tensión residual en la pared de la misma y se necesita un modelo viscoelástico sólido, como un kelvin- o un sólido de tres parámetros para describir su comporta--

miento.

La ecuación representativa para un sólido de kelvin, modelo en el cual se encuentran acoplados en paralelo el componente sólido y el elástico, se basa en un esfuerzo igual de los dos elementos entre los cuales la presión se distribuye por partes iguales. De tal manera que de las ecuaciones 2 y 3- se tiene :

$$\sigma = F\epsilon + G\dot{\epsilon} \quad \dots \quad (\text{Ec. } 4)$$

Sistemáticamente se pueden construir modelos más complicados Las ecuaciones diferenciales para los modelos viscoelásticos mencionados y para otros más complejos tienen la fórmula general :

$$p_0\sigma + p_1\dot{\sigma} + p_2\ddot{\sigma} + \dots = q_0\epsilon + q_1\dot{\epsilon} + q_2\ddot{\epsilon} + \dots \quad \dots \quad (\text{Ec. } 5)$$

donde  $p_0 = 1$ . En el caso de un sólido de Kelvin,  $p_{i \neq 0} = 0$ ,  $q_0 = F$ ,  $q_1 = G$  y  $q_{i \geq 2} = 0$ .

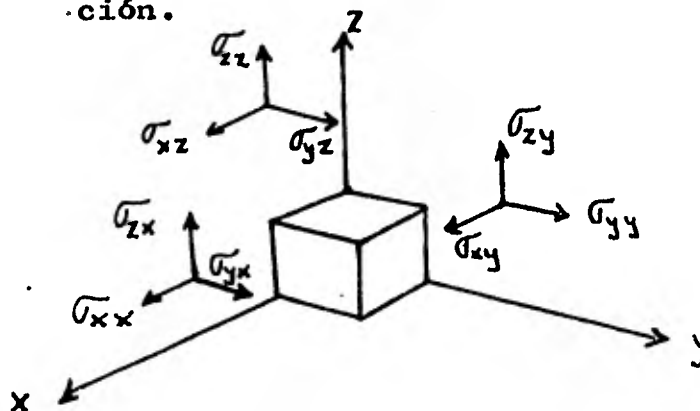
#### COMPORTAMIENTO VISCOELASTICO TRIDIMENSIONAL. ( C.V.T. )

La teoría descrita anteriormente es adecuada solo cuando las tensiones y esfuerzos están en una sola dimensión. En el caso de un comprimido bajo compactación en una matriz rígida, los esfuerzos axiales se aplican por medio de los punzones y el esfuerzo radial resulta, en parte, de la opresión lateral de las partículas. Es necesaria una expresión más general del comportamiento viscoelástico que la dada en las ecuaciones 2-5 para explicar los procesos que ocurren en tres dimensiones.

La teoría viscoelástica tridimensional se puede desarrollar a partir de la consideración de tensiones y esfuerzos expe-

rimentados por un elemento infinitesimal dentro de un cuerpo sólido bajo compactación.

Figura N° 6.- Componentes de tensión actuando en un elemento cúbico dentro de un cuerpo bajo compactación.



De tal suerte que para un sistema como el que se muestra en la figura N° 6 se plantea el siguiente determinante.

$$\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{yx} & \sigma_{yy} & \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \sigma_{zz} \end{bmatrix} \dots \text{(Ec. 6)}$$

donde  $\sigma_{ij}$  denota la tensión en la " iésima " dirección y en la " jtaésima " cara del cubo. Así, donde  $i=j$  las tensiones normales a la superficie.

El tensor puede dividirse en dos partes, para que las tensiones que llevan la compactación isostática o dilatación,  $\hat{\sigma}$ , puedan separarse de aquellas,  $\hat{S}$ , que producen distorsión en la forma :



$$\hat{\sigma} = \hat{s} + \hat{S} \quad \dots \quad (\text{Ec. } 7)$$

$$\hat{s} = \begin{bmatrix} s & 0 & 0 \\ 0 & s & 0 \\ 0 & 0 & s \end{bmatrix} \quad \dots \quad (\text{Ec. } 8)$$

$$\hat{S} = \begin{bmatrix} s_{xx} & s_{xy} & s_{xz} \\ s_{yx} & s_{yy} & s_{yz} \\ s_{zx} & s_{zy} & s_{zz} \end{bmatrix} \quad \dots \quad (\text{Ec. } 9)$$

Para el estudio de compactación de polvos es necesario tomar en cuenta también variables tales como la procedencia del polvo, modo de trabajar del punzón y sus dimensiones, tiempo de contacto con el granel, estado y tipo del lubricante-empulado.

Los resultados obtenidos sin embargo, no serán aplicables universalmente para todo tipo de condiciones de experimentación puesto que nunca serán idénticas. No obstante, existen clasificaciones cualitativas generalizadas de acuerdo al tipo de comportamiento del material, durante el compactado. Estas clasificaciones son el resultado de varios estudios de polvos farmacéuticos, mezclas simples y formulaciones multicompuestas.

CAPITULO VI

PRESENTACION DE LOS PRODUCTOS COMPACTOS

El mercado de los compactos se inició con los polvos faciales seguido muy de cerca por las sombras en polvo. Posteriormente entraron los delineadores, los maquillajes para las cejas y finalmente las diversas versiones de rubores. Todos estos productos tienen varios puntos en común, que se van a analizar en detalle :

a).- CHAROLA PARA COMPACTAR EL POLVO : ésta puede ser redonda en diversos diámetros, ovaladas, rectangulares, en forma de media luna, cuadradas, etc., dependiendo de la imaginación y fantasía del fabricante. El material puede ser lámina de aluminio o lámina de estaño, ambas troqueladas a la forma que se desea, con un recubrimiento, en el segundo caso, de una resina epóxica para garantizar que la humedad que toda fórmula tiene no vaya a ocasionar oxidación en la charola. Asimismo, al momento de recibir la charola del o de los proveedores hay que asegurarse que los bordes vengán totalmente muertos ( sin bordes afilados ) para reducir al mínimo la posibilidad de cortes al momento de manipularlos. La charola, una vez establecidas sus dimensiones, radios de curvatura en las zonas que los requieran, se usará para la preparación del juego de matrices, punzones, toboganes y alimentador de charola a la máquina. La charola tiene que deslizarse a lo largo del tobogán, pasar por el alimentador automático, que las dosifica una por una en cada matriz, permitiendo que entre hasta el fondo de esta. La matriz debe conformarse, con una exactitud de micras, a la forma de la charola.

La razón es fácil de entender: cuando se ha dosificado el polvo y el punzón baja para reducir su volúmen, la presión-requerida es de varios kilogramos por centímetro cuadrado, sobre todo cuando se trata de formulaciones que llevan aditivos aperlantes, micas, micas con dióxido de titanio, etc. Esta presión al aplicarse sobre toda la charola, hace que ésta se expanda hasta llenar la cavidad. Si esta se encuentra mal dimensionada, la charola se deformará y si no se rompe al momento en que el punzón ascendente la expulsa de la cavidad, será difícil lograr su entrada en el espacio -- que el estuche tiene para ese efecto.

De lograrse esta entrada, los esfuerzos laterales son tales que el contenido de la charola se empieza a laminar poco a poco. ( C.V.T. )

Las charolas, una vez compactadas, pueden acondicionarse de inmediato, pero esto pocas veces ocurre ya que muchos productos requieren de un par, un terceto o más de charolas -- para formar un conjunto. En caso de tener que esperar otras las charolas se pueden almacenar en cajas de cartón corrugado, con una capa de charolas limpias, un separador de papel glassine para evitar que el diseño que la máquina haya dejado sobre la superficie sea alterado y, un separador de cartón corrugado de una cara. Después se pone otra capa de charolas y así sucesivamente hasta llenar la caja, la cual habrá de guardarse en un lugar seguro protegida de golpes y sobre todo, de humedad.

La charola tendrá que ir sola o en un grupo, dentro de un --

estuche con espacios o cavidades de dimensiones precisas -- para acomodarlas sin ningún daño. El ajuste debe ser tal -- que la charola baje, mediante una presión ligera y ya no -- pueda salir. Si este ajuste fuera difícil de lograr, se -- prefiere que la cavidad sea ligeramente más grande y que la charola quede adherida mediante la colocación de una gota -- de algún pegamento de contacto en el fondo de la cavidad. Como hay algunos productos que, como aspecto promocional -- ofrecen repuestos, en este caso el pegamento se substituye -- por un pedazo de cinta adhesiva de doble cara para permitir cuando sea necesario, la remoción de la charola usada median -- te un alfiler o aguja que se metan por el pequeño orificio -- que el estuche tiene, bajo la charola, para ese efecto. . .

b).- ESTUCHE : los estuches pueden ser de materiales muy -- variados ( polietileno de alta densidad, ABS, SAN, etc. ) -- todos ellos plásticos resistentes que permiten posterior -- decoración por estampado en caliente en oro, plata o colores -- diversos, adhesión de calcomanías de alta adherencia, deco -- rado con Silk Screening y otros procesos que le comunican -- gran atractivo.

c).- APLICADOR : en los maquillajes compactos el estuche -- deja espacio para que, sobre la pastilla, se ponga un gla -- ssine protector ( que llevará el tono, el N° de registro -- del producto, indicaciones sobre su aplicación y los datos -- generales de la compañía manufacturera ) y una borla, ya -- sea de espuma de poliuretano o de tela sintética aterciope -- lada y lavable. Si se trata de un rubor, hay que dejar es-

pacio lateral para la brocha ancha, hecha generalmente con pelo de marta cibelina o, dados los problemas actuales, con pelo sintético cuyo tacto trata de imitar al de la marta.

Si se trata de una sombra o colección de sombras, hay que acomodar un aplicador pequeño que, en su extremo, tiene una terminación en forma de pala plana y esta se recubre con una pequeña pieza de espuma de poliuretano.

Los delineadores compactos normalmente se ofrecen sin pincel para dar libertad al usuario de utilizar lo que mejor le acomode.

No ocurre eso con el maquillaje de cejas que se ofrece junto con un pincel de cerda muy fina, cortada en forma diagonal para facilitar la aplicación siguiendo el contorno de la ceja y después permitir la eliminación del exceso cepillando ligeramente hacia abajo.

Todos los casos anteriores incluyen el glassine o celofán protector antes mencionado.

El estuche puede o no tener espejo ( ello afecta el costo del producto terminado ) y, de no tenerlo, se busca que la parte de arriba sea transparente para que se aprecie mejor el contenido.

El estuche puede estar embisagrado todo a lo largo, lo cual le dá una mayor resistencia, o estar formado de dos partes independientes embisagrados únicamente en los extremos ( Este último tipo ofrece muy poca resistencia y generalmente falla antes de la consumición total del producto ).

Una vez acondicionado el estuche es necesario colocarle en-

el fondo una etiqueta de identificación. Dada la dificultad que existe en conseguir pegamentos fluidos que no cristalicen posteriormente sobre el plástico, todas estas etiquetas son de tipo autoadhesivo y se pueden pegar manualmente o con máquina.

Si el producto corresponde a un conjunto de charolas troqueladas, la etiqueta debe servir como plano para que el cliente identifique el color y producto deseados sin posibilidad de confusión.

Dependiendo ya del fabricante, el estuche se puede ofrecer tal cual, o meterlo en una cajilla plegadiza. De ser este el caso, la cajilla deberá ser en cartón delgado, entre 12- y 14 puntos, con candados solamente en uno de sus extremos. Este último punto tiene como razón el que el producto, en una tienda tendrá que ser abierto por la demostradora para que el cliente lo aprecie en su totalidad y teniendo candados en ambos extremos, la cajilla seguramente se dañaría al abrirla, dejando el producto aparentemente utilizado para otro cliente en caso de que el primero no lo quiera.

Si la venta va a ser realizada de casa en casa, la razón es todavía mayor, pues la vendedora va a tener que mostrar el producto a muchos clientes potenciales y, cuando reciba los que ordenó, querrá checarlos antes de entregarlos para asegurarse que corresponden a lo que ordenó.

El último punto será el de identificación de la caja, en caso de tratarse de tonos individuales.

Como día con día los impresores tienen equipo más sofisticado

do y con mayor capacidad, les resulta poco costeable el imprimir tono en cajillas de las cuales los volúmenes solicitados son cortos. En ese caso, el problema se le pasa al fabricante del cosmético: se le dá una sola cajilla para -- todos los tonos en que se hace el producto ( eliminandole -- así problemas de inventario ) y esta se sobretiqueta, con -- una pequeña etiqueta autoadhesiva de acetato, que no altera la apariencia del cartón y dá el aspecto de impreso, o se -- sobreimprime, usando máquinas sobreimpresoras cuyo ajuste -- es muy rápido y que, con cambios en letras que solo toman -- segundos, permiten sobreimprimir el nombre o nombres de los tonos a una velocidad bastante aceptable.

Con todos estos puntos cubiertos, el producto está listo -- para llegar al cliente potencial.

No hay que olvidar que este tipo de productos responden a -- una moda siempre cambiante y que el tono que hoy pide todo -- mundo puede estar pasado de moda en cuestión de semanas y -- volver a estar a la moda en cuestión de meses o años. El -- cliente medio difícilmente aceptará que su tono ya no se -- usa y que es necesario deshacerse del producto. Por el con -- trario, lo guardará y lo sacará al cabo de meses o a veces -- años, para volverlo a usar. Teniendo esto en cuenta, es ne -- cesario que el fabricante prevea estas eventualidades, has -- ta donde sea posible, y se asegure que todas sus formulacio -- nes posean agentes bactericidas y antioxidantes para que -- los productos puedan usarse por plazos prolongados sin re -- presentar un peligro potencial para el usuario.



CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Tomando como punto de partida la formulación de una sombra-compacta aperlada se han ido desglosando una serie de problemas con los que es factible enfrentarse durante el proceso de manufactura de formas compactas de polvos en general ( sombras, rubores, etc. ).

Se ha demostrado a través del presente trabajo que los factores que afectan la producción de compactos en la Industria Cosmética y la Farmacéutica son muy similares entre sí.

Esta serie de factores, a los que se denominó variables, y su dependencia de numerosas operaciones ( como se aprecia en el diagrama de flujo del capítulo IV ), es justamente lo que complica el proceso de troquelado, llevando a la conclusión de que no es su proceso tan simple como a primera vista podría juzgarse.

El estudio de dichas variables ha sido una inquietud constante de los investigadores, con el objeto de mejorar el producto en cuestión, las condiciones de manufactura del mismo, y consecuentemente la presentación del producto final al consumidor; dando como resultado la formulación de teorías como la aquí analizada ( Teoría Viscoelástica Tridimensional ), para explicar fenómenos interesantes desde el punto de vista farmacéutico: como viene siendo el comportamiento del compacto durante la compresión y aún después de ella. Con éste propósito plantea una serie de ecuaciones que van de lo sencillo a lo complicado hasta llegar al sistema planteado para un sólido de tres parámetros ( T.V.T. )

La importancia de éste tipo de estudios es evidente en el -

caso de comprimidos farmacéuticos pero, resultan particularmente valiosos en el presente análisis. En base a ellos, - es posible elegir punzones y juego de matrices con que se - vaya a comprimir, de acuerdo al comportamiento esperado del lecho según su historial, como se hizo notar en su momento. Así como también, la presión más adecuada para trabajar. - Debe recordarse que muchos problemas se pueden evitar si se ejerce un perfecto control sobre la parte mecánica: estado de los punzones y de las matrices, volumen constante de la cámara ( dado por un perfecto ajuste de punzones ), sincronización en todos los movimientos de la máquina, etc.

Es decir, el éxito de la troquelación en sí, que se efectúa en fracciones de segundo, está en función de las buenas normas observadas durante todas y cada una de las operaciones-involucradas ( elección del material, formulación coherente etc. ).

Queda establecido también que un comprimido es más grande - que la cavidad en que fue creado. Cuando el punzón ( o los punzones en el caso de las rotatorias ) deja de ejercer presión, el material tiende a recuperar en cierta medida su -- volumen original, experimenta un " relax " debido a sus propiedades elásticas. Esto se pudo comprobar vía los barosensores colocados tanto en las paredes de la matriz como en - los punzones. Por tal motivo, resulta sumamente importante diseñar una charola de material suficientemente resistente, que soporte el recobro del comprimido. Así como de las dimensiones apropiadas para evitar rupturas. Esto, con el ob

jeto de garantizar que el mismo llegará en perfectas condiciones de uso y estéticas a manos del consumidor. De lo -- contrario, no se puede asegurar su integridad como unidad -- física.

Por otra parte, se señaló también la trascendencia que tiene la molienda en el proceso de manufactura de polvos compactos. Particularmente cuando el producto incluye materia les aperlantes para lograr efecto de luminosidad, por ser -- el presente caso.

Se hizo hincapié en la importancia de mantener una velocidad de micronizado constante, hacer revisión de martillos, malla etc., todo esto encaminado a la obtención de un lote de tamaño de partícula homogénea, lo que es importante no solo -- porque en el producto terminado se haga evidente, en forma de manchas de diferente intensidad debido a la irregular -- distribución de partículas, sino por el daño que pudieran -- causar en la piel al aplicarlo, ya que causan irritación -- por la abración de los gránulos. Un problema más que se -- presenta cuando la reducción de partícula no ha sido suficiente, es la baja adherencia: el polvo se cae en poco -- tiempo, lo que obliga a hacer retoques constantes y como se sabe, un buen polvo facial debe extenderse en forma de velo de color uniforme, suficientemente cubriente, ( puesto que su papel principal consisten en enmascarar, hasta donde sea posible los defectos faciales en forma natural y efectiva ). Si por el contrario, el tamaño de partícula es demasiado -- fino, el polvo se adhiere tan fácilmente a la piel que puede

llegar a producir dilatación de los poros e irritación, deteriorando la suavidad de la piel y en caso de pieles gordas y grasas, causando prurito.

Como en estos productos es muy común el uso de perfumes, ya sea para enmascarar olores o para atracción del consumidor, un factor muy importante a considerar es la elección de la fragancia ( no debe presentar interacción alguna con ningún material de la formulación ). El riesgo que se corre de no hacerlo así es lograr efectos contrarios a los perseguidos- como son: malos olores e incluso, signos de intolerancia.

Esto obliga a ejercer un cuidadoso control sobre las sustancias perfumadas que se utilizan excluyendo aquellas que causen irritación, por mínima que ésta sea.

En el último capítulo se pone de manifiesto la preocupación del Farmacéutico por ofrecer al público consumidor un producto estético, funcional y de calidad. Que " de la vista nace el amor " es una regla general para la venta de un producto y el compacto aquí analizado ( sombra luminosa compacta para los ojos ) no escapa a ella. De aquí que se hace necesario atraer al cliente mediante diseños vistosos para que lo adquiriera con la seguridad de que obtiene un producto confiable que ha sido fabricado para él bajo estrictas normas de calidad.

CAPITULO VIII

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

- 1.- Balsam, Sagarin  
Gershon Rieger, Strianse  
Cosmetics: Science and Technology  
Wiley-Interscience. Second ed.  
Vol I, 1972 (335-399).
- 2.- G. Harry, Ralph  
Harry's Cosmeticology  
Leonard Hill Books, 6a. ed  
III-140.
- 3.- P. York  
J. Pharm. Pharmacol.  
31:244, 1979.
- 4.- Stepham Jellink  
The use of fragrance in consumer products  
John Wiley and sons, 1975  
Cap. 3, 85-110.
- 5.- Z.T. Chowan  
Intl J. Pharm. Technol.  
Vol. 2, N° 1, 1981 (29-34)
- 6.- Z.T. Chowan, y.p.  
Intl. J. Pharm.  
5, 139, 1980.

- 7.- Cooper, A.R. and Eaton L.E.,  
J. American Cer. Soc.  
45:97, 1962.
- 8.- R.J. Withey  
J. Pharm; Pharmacol.  
23:573, 1971.
- 9.- W. Lowenthal,  
J. Pharm. Sci  
65:1694, 1972.
- 10.- K. Ridgway,  
J. Pharm. Pharmacol  
18 suppl: 1765, 1966.
- 11.- E. Shotton y J.E. Rus  
J. Pharm. Pharmacol.  
18 suppl.: 10 S, 1966.
- 12.- Bonadeo, Iginio  
Cosmética Moderna  
Cosmetología estética e higiénica  
Hopeli, Ed. Científico=Médica  
Barcelona, 1963 (478-509)
- 13.- Rue, pj. and Rus, J.E.



- J. Pharm. Pharmac.  
30 : 642. 1978
- 14.- Eduard, G. Rippie and Douglas, W. Danielson  
J. Pharm. and Sci.  
70, 5: 476-481, May. 1981.
- 15.- W. Flugge  
" Viscoelasticity ", 2nd. ed.  
Springer - Verlag, New York  
1963: 32-37.
- 16.- I. Quiroga, Marcial  
F. Guillot, Carlos  
Cosmetica Dermatológica Práctica.  
Ed. "El Ateneo", Buenos Aires.  
4a. ed. 226-233.
- 17.- G. Griffenhagen y G. Sonnedecker  
J. Am Pharm Assoc.  
Pr. Ed., 18: 486 y 553, 1957.
- 18.- E. Shotton y D. Ganderton,  
J. Pharm Pharmacol.  
12: 87T, 1960.
- 19.- D. Train

- J. Pharm. Pharmacol.  
10: 127T, 1958.
- 20.- P. York y N. Pipel  
J. Pharm Pharmacol.  
25: Suppl., 1P, 1973.
- 21.- Helman, José  
Farmacotécnica Teórica y Práctica.  
Ed. Continental, S.A., México  
Tomo VI, 1687-1739.
- 22.- Heckel, R. W.  
Transactions of metallurgical society of AIME.  
221: 1001, 1961.
- 23.- Remington's  
Pharmaceutical. Sciences  
Board Members, 15a. ed.  
Cap. 89, 1576-1694.
- 24.- W.L. Davies y W.T. Gloor, Jr.,  
J. Pharm Sci.,  
61: 618, 1972.
- 25.- J.A. Scitz y G.M. Flessland,  
J. Pharm. Sci.,

- 54: 1353, 1965.
- 26.- P.M. Hill  
J. Pharm. Sci.,  
65: 1694 (1976)
- 27.- F.W. Goodhart, G. Mayorga y F.C. Ninger  
J. Pharm. Sci.  
58: 248, 1969.
- 28.- H. Berry y C. Ridout,  
J. Pharm. Pharmacol.  
2: 619, 1950.
- 29.- D.R. Bland  
The Theory of Linear Vescoelasticity.  
Pergamon, New York, N.Y.  
1960, 1-17.
- 30.- K. Miinzel y W. Kagi,  
Sci. Pharm.  
24: 237, 1954.
- 31.- H. Burlinson y C. Pickering,  
J. Pharm. Pharmacol.,  
2: 630, 1950.

- 32.- D. Train  
J. Pharm. Pharmacol.  
8: 745, 1956.
- 33.- D.E. Fonner, Jr., G.S. Banker y J. Swarbrick  
J. Pharm. Sci.  
55:, 181, 1966.
- 34.- E. Nelson  
J. Am. Pharm. Assoc., Sci,  
44: 494, 1955.
- 35.- D.J. Craik y B.F. Miller  
J. Pharm. Pharmacol.  
10: 142T, 1958.
- 36.- N.P. Such  
Int. J. Powder Metall.,  
5: 69, 1969.
- 37.- E.A. Holstius y H.G. Dekay  
J. Am. Pharm. Assoc. Sci.  
41: 505, 1952.
- 38.- W.A., Poucker  
Perfumes, Cosmetics and Soaps.  
Chapman and Hall. London 8a. ed.

39.- Lachman, Leon

A. Lieberman, Hebert

L. Kanig, Joseph

The Theory and Practice of Industrial Pharmacy

2a. ed. Lean and Febiger Philadelphia

626-644, 296-332.