

## COMPRESIÓN DE MEZCLAS ESPECIALES DE ADITIVOS ALIMENTARIOS

Fernando Alba

José Antonio Gómez

*Universidad de la Rioja. Dpto. de Ingeniería Mecánica*

Lázaro Vicente Cremades

María Margarita González

Carlos Sierra

*Universidad Politécnica de Cataluña. Dpto. de Proyectos de Ingeniería*

### Abstract

Available technologies for the manufacture of pharmaceutical products have no problems for compressing, and dispensing package, this is because the formulation of the product has a concentration of active matter which hardly exceeds 20%, with the remaining carriers provide compression. In contrast, in the field of food additive that is not possible since only tablets could be made with virtually 100% of additives and / or ingredients. For this reason the operation of compression involves a very delicate and difficult (sometimes impossible) because of the particular characteristics of the components. A "special mixture", is a mixture of food additives that it is impossible to compress. The fundamental objective of the project, described in this communication, is the research and development of a new process: the arrangement of special mixtures to allow for compression. To carry out tests designed packaging has been built a laboratory prototype with up to 5 kg, which integrates all the processes needed to allow the compression of these mixtures. In preliminary tests of conditioning and compression, the compression has been obtained 70% of special mixtures.

**Keywords:** *Additives, Food, Compression, Pills*

### Resumen

Las tecnologías disponibles para la fabricación de productos farmacéuticos no presentan problemas a la hora de comprimir, dosificar y empaquetar, esto es debido a que la formulación del producto presenta una concentración de materia activa que difícilmente supera el 20%, siendo el resto, excipientes que facilitan la compresión. En cambio, en el sector de aditivos alimentarios esto no es posible ya que únicamente se pueden formular comprimidos con prácticamente el 100% de aditivos y/o ingredientes. Por este motivo la operación de compresión supone una tarea muy delicada y difícil (en algunos casos, imposible) debido a las características particulares de los componentes. Se ha definido como "mezcla especial", a aquella mezcla de aditivos alimentarios que es imposible comprimir. El objetivo fundamental del proyecto, que se describe en esta comunicación, lo constituye la investigación y desarrollo de un nuevo proceso: el acondicionamiento de mezclas especiales para permitir su compresión. Para poder realizar las pruebas de acondicionamiento diseñadas, se ha construido un prototipo de laboratorio, con capacidad para 5 kg, que integra los TODOS los procesos necesarios para permitir la compresión de estas mezclas. En las pruebas preliminares de acondicionamiento y compresión, se ha obtenido la compresión del 70% de las mezclas especiales.

**Palabras clave:** Aditivos, Alimentos, Compresión, Comprimidos

## 1. Introducción

El objetivo fundamental de este proyecto lo constituye la investigación y desarrollo de un nuevo proceso para el acondicionamiento de aditivos alimentarios para conservas vegetales que permita la compresión de aquellas mezclas que actualmente NO se pueden comprimir (mezclas especiales).

Este trabajo presenta unos retos tecnológicos potenciales importantes. En primer lugar no existe ningún proceso similar aplicable a los aditivos alimentarios de conservas vegetales, a esto hay que unir las propiedades especiales del comprimido: formulación compleja por la granulometría, elevada higroscopicidad de los componentes, compactación de la pastilla limitada por la necesidad posterior de disolución, componentes muy pulverulentos, cristalizados, deshidratados, especias, etc.

## 2. Diseño del prototipo acondicionador: Integración de subsistemas

Una vez completado el diseño de los 3 subsistemas (tareas descritas en las comunicaciones presentadas en el XI y XII Congresos de Ingeniería de Proyectos) de los que consta el sistema acondicionador (Subsistema Mezclador, Subsistema Humectador y Subsistema Secador) se realizó la integración de los mismos en un prototipo acondicionador a escala, con una capacidad de tratamiento 5 Kg.

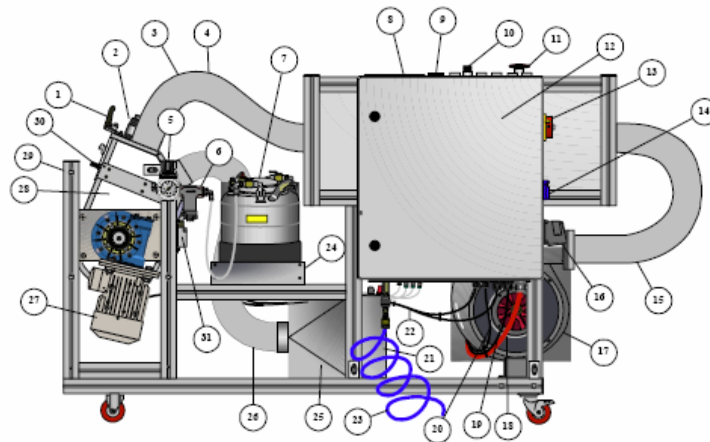


Figura 1. Vista esquemática del prototipo. Integración de todos los subsistemas

Con los subsistemas integrados, se pudo realizar el diseño de las instalaciones, eléctrica, neumática y de control del conjunto del prototipo. A continuación se describen los aspectos más importantes de dichas instalaciones.

### 2.1. Instalación eléctrica y Neumática

En la siguiente imagen, se pueden observar los principales elementos que constituyen la instalación eléctrica y su ubicación dentro del armario de control (situado en un lateral del prototipo).

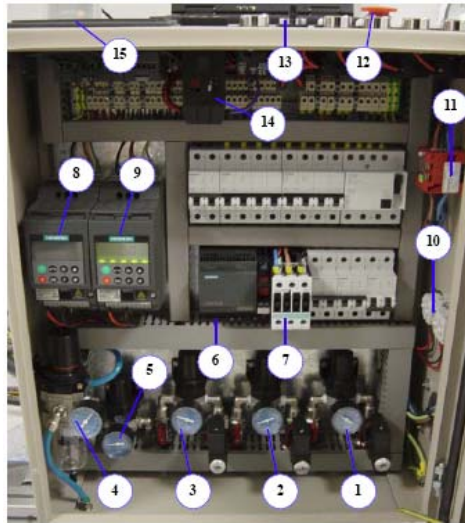


Figura 2. Cuadro eléctrico, neumático y de control

## 2.2. Instalación de control del proceso de acondicionamiento

Para el control de los accionamientos del prototipo acondicionador se ha empleado un micro autómatas. Alguna de las operaciones de control son las siguientes:

- Posibilidad de operación MANUAL o AUTOMÁTICA.
- Posibilidad de programación de un proceso preestablecido.
- Accionamiento independiente de cada uno de los subsistemas.
- Variadores de velocidad de los motores del sistema de mezcla y del ventilador.
- Regulación de la temperatura del sistema secador.
- Tomas suplementarias de alimentación para el PC y el TESTO 645.

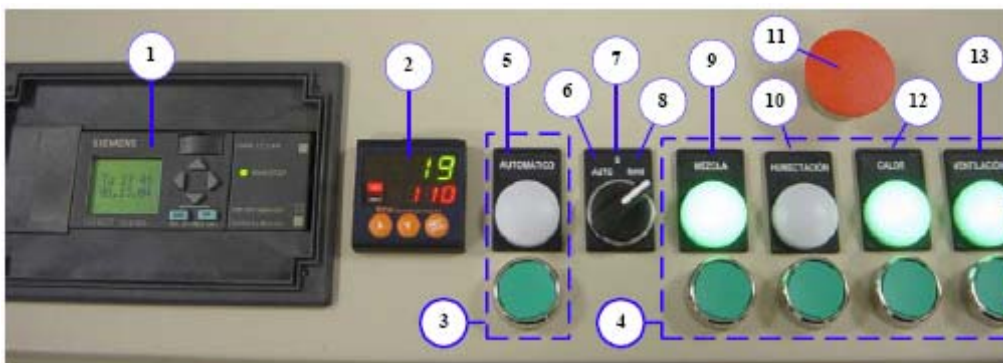


Figura 3. Panel de mandos del prototipo acondicionador (parte superior del cuadro eléctrico)

## 2.3. Seguimiento del proceso. Toma de datos

Los elementos de los que consta el sistema de control se observan en las siguientes imágenes:

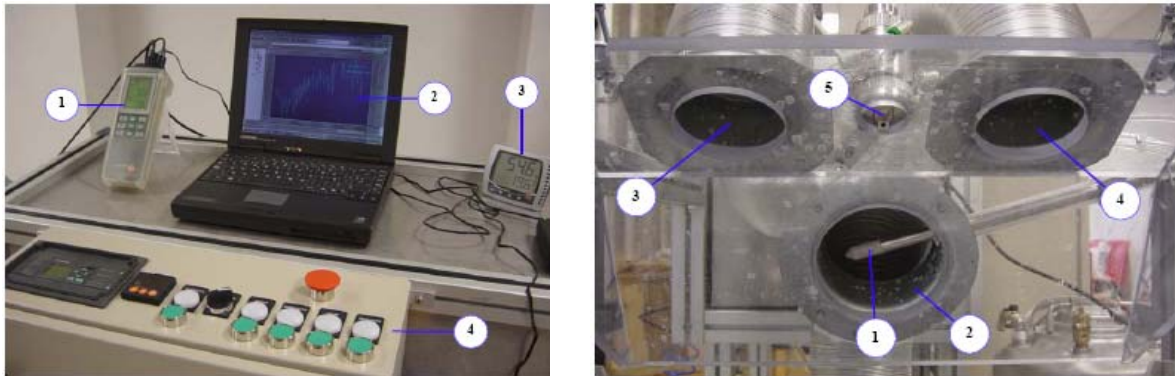


Figura 4. Elementos de la toma de datos del proceso y Vista de la ubicación del sensor de H.R. y Tª del aire de salida

### 3. Construcción del prototipo

Con la documentación generada por la ingeniería de detalle, posteriormente, se construyó el prototipo acondicionador para una capacidad de 5 Kg. La construcción de prototipo se ha realizado en el laboratorio de fabricación de prototipos del Departamento de Ingeniería de la Universidad de La Rioja.

#### 3.1. Construcción del sistema mezclador

El primer sistema que se construyó fue el sistema de mezcla. Este era un mecanismo crítico ya que de no conseguir una mezcla homogénea del producto no se satisfarían las especificaciones planteadas en el proyecto.

Para poder comprobar visualmente y en tiempo real la calidad de la mezcla, la cámara de pretratamiento se fabricó de policarbonato.



Figura 5. Sistema mezclador. Posición de operación y posición de descarga

#### 3.2. Construcción del sistema secador y humectador

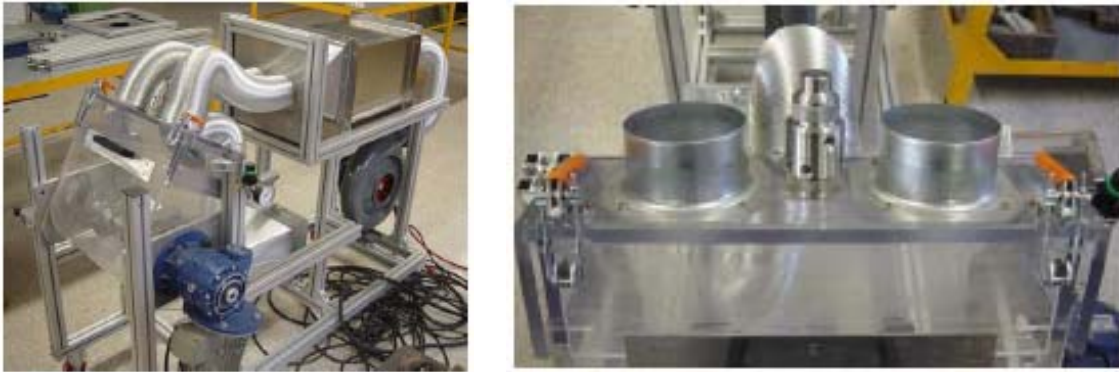


Figura 6. Integración del sistema secador y de pistola atomizadora de líquido humectador

### 3.4. Montaje y Puesta a Punto



Figura 7. Imagen del prototipo construido con todos los subsistemas integrados

## 4. Pruebas de acondicionamiento y compresión de las mezclas acondicionadas

En el momento de la redacción de la presente comunicación se llevan realizando pruebas con el prototipo acondicionador durante 4 meses. Los resultados obtenidos hasta el momento, permiten afirmar que el proceso de pretratamiento diseñado (objetivo fundamental del proyecto) es efectivo, es decir, se ha conseguido comprimir aquellas mezclas de aditivos que hasta la fecha eran imposibles de comprimir (“MEZCLAS ESPECIALES”).

En un principio, el éxito de las pruebas se mide en términos de posibilidad o no de compresión de cada mezcla.

Hasta el momento se han ensayado 2 Mezclas Especiales:

#### A. MEZCLA PROBLEMÁTICA POR SU ABRASIVIDAD CON LA UTILLERÍA DE COMPRESIÓN: “FLAVOLIVA”

Nombre comercial de una mezcla empleada para encurtidos (aceitunas, pepinillos, ect.,...). Nunca, hasta la fecha, se había logrado comprimir ya que la naturaleza abrasiva de sus componentes, atasca la compresora excéntrica desde la primera compresión. Por esta razón dicha mezcla se vende en polvo para su dosificación por líquido de gobierno.

**B. MEZCLA PROBLEMÁTICA POR LA PRESENCIA DE INGREDIENTES DE BAJA COMPACIDAD: "MARINADA"**

Nombre comercial de una mezcla que se emplea en la aditivación de platos especiados (productos de 5ª gama, p.e. Champiñones a la marinada, producto para el mercado francés). El problema de compresión no es el de la abrasividad de sus ingredientes, sino la poca compacidad de los comprimidos debido a las especias que presentan. En estas mezclas la cantidad de estearato empleada es muy pequeña, por lo que la justificación en el empleo de un proceso de pretratamiento radica en la posibilidad del empleo de apelmazantes naturales para aglutinar a las especias y mejorar las características de los comprimidos obtenidos. En este caso se ha empleado como líquido humectante un gel de glucosa al 50 %.

**4.1. Proceso de Acondicionamiento**

Para la realización de cada una de las pruebas se están siguiendo los siguientes pasos:

- 1) **PREPARACIÓN DE LA MEZCLA:** La primera operación del proceso es la del pesaje de cada uno de los ingredientes de la mezcla: Para cada una de las pruebas se prepararon 5 Kg de mezcla.
- 2) **CARGA DE LA MEZCLA EN EL PROTOTIPO ACONDICIONADOR:** Después de pesar cada uno de los ingredientes, la mezcla se introduce en la cámara de pretratamiento del prototipo. Tal y como se había previsto, con esta cantidad de mezcla se alcanza el nivel de la tangente inferior del eje.



Figura 8. Carga del prototipo acondicionador

- 3) **PREPARACIÓN DEL LÍQUIDO DE HUMECTACIÓN:** Se prepara el líquido humectante, agua o gel de glucosa al 50% (si fuera el caso), se llena el depósito del sistema de humectación, se cierra y presuriza.
- 4) **MEZCLA INICIAL DE LA MEZCLA:** Después de la operación de carga se acciona el interruptor correspondiente y se mezcla la mezcla durante al menos un 1 minuto.

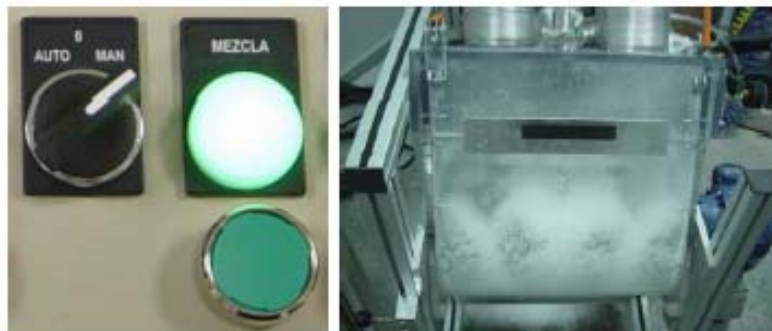


Figura 9. Mezcla inicial de la mezcla humedectada

- 5) **APLICACIÓN DEL LÍQUIDO HUMECTADOR:** Teniendo en cuenta la cantidad de líquido de humectación requerida, el grado de atomización y las dimensiones del chorro de aspersión, se gradúan los reguladores de presión en el armario de control. Posteriormente se acciona el interruptor de humectación con el proceso de mezcla en funcionamiento. El sistema de humectación se activa el tiempo correspondiente, en función de la cantidad de líquido que se pretende aplicar. Para determinar ésta, se fija la presión objetivo en el regulador de presión del líquido. Después de aplicar el líquido, se mantiene se activa el proceso de mezcla durante 2 minutos.
- 6) **REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA BATERÍA DE CALEFACTORES:** En este punto se introduce la  $T^a$  de SET POINT que se pretende que alcance la batería de calefactores.
- 7) **COMIENZO DEL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO:** Después de fijar la temperatura de SET, comienza el proceso acondicionamiento de la mezcla. Se accionan, al mismo tiempo, los sistemas de mezcla, calor y ventilación.



Figura 9. Regulador de temperatura y pulsador accionador + lámpara y Accionamiento de los subsistemas de mezcla ("Mezcla") y humectación ("Calor" y "Ventilación")



Figura 10. Prototipo acondicionador en funcionamiento

- 8) **TOMA DE LECTURAS DURANTE EL PROCESO:** Para cada una de las mezclas se registran lecturas (cada minuto) de: (a)  $T^a$  del aire de entrada, (b)  $T^a$  del aire de salida, (c)  $T^a$  fijada en el regulador de temperatura (SET POINT) y (d) la humedad relativa del de aire de salida. También se registra la cantidad mezcla y la naturaleza y cantidad del líquido humectador empleado.



Figura 11. Toma de lecturas durante el proceso

- 9) APLICACIÓN DE CANTIDADES “EXTRA” DE LÍQUIDO HUMECTANTE: Si fuera necesario se realizan nuevas aplicaciones de líquido humectante o se mezcla éste con gel de glucosa (50%) (mezclas con especias, p.e. “MARINADA”).



Figura 12. Aplicación de glucosa y prueba de aspersión de la mezcla humectante

- 10) DESCARGA DE LA MEZCLA: Una vez finalizado el proceso, en la misma cámara de mezcla se aplica la cantidad de estearato (lubricante para el proceso de compresión) correspondiente y se mezcla durante 1 minuto. Se descarga la mezcla a un recipiente para posteriormente introducirlo en el almacén alimentador de la máquina compresora.

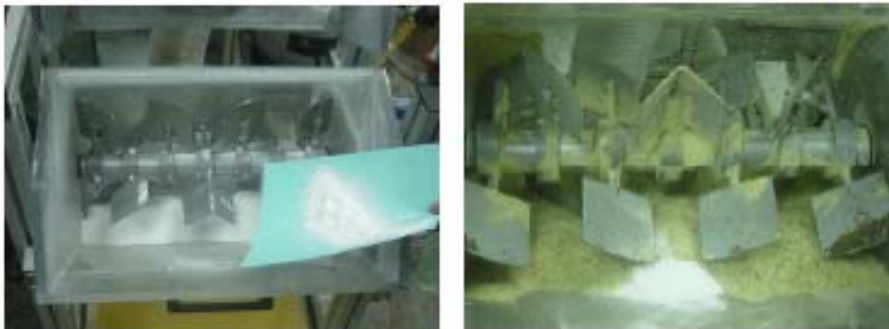


Figura 13. Aplicación del lubricante (estearato). Mezclas de FLAVOLIVA y MARINADA





Figura 14. Descarga del material. FLAVOLIVA y MARINADA

- 11) PRUEBA DE COMPRESIÓN: Tal y como se ha indicado, en un primer momento, la calidad del proceso de acondicionamiento se mide en términos de su compresibilidad. Un proceso de acondicionamiento se dará por bueno cuando la mezcla especial resultante SE PUEDA COMPRIMIR. La compresión se realizó en una de las máquinas compresoras convencionales de 3 punzones.



Figura 15. Máquina compresora empleada en las pruebas

- 12) LIMPIEZA Y SECADO DE LA CÁMARA DE PRETRATAMIENTO: Una vez vaciado el contenido de la cámara de acondicionamiento se llena de agua por encima del eje de paletas. Se acciona el mecanismo de mezcla y se mantiene este “programa de lavado” durante 5 minutos. Posteriormente se vacía el agua y se accionan los sistema secador y de mezcla durante otros 5 minutos a 100°C.



Figura 16. Limpieza con agua y descarga

- 13) TOMA DE MUESTRAS DE LA MEZCLA PRETRATADAS Y DE LOS COMPRIMIDOS OBTENIDOS: En los casos en los que se hayan obtenido comprimidos de calidad se recogen muestras de la mezcla acondicionada y de los comprimidos obtenidos para los posteriores análisis de comprobación de porcentajes y de toxicidad.

## 5. Conclusiones

Las principales conclusiones de las primeras pruebas realizadas con el prototipo acondicionador son las siguientes:

- La conclusión más importante que habría que destacar, es que el proceso de acondicionamiento diseñado (objetivo fundamental del proyecto) ha sido efectivo. Se ha conseguido comprimir con éxito una mezcla especial (FLAVOLIVA) cuya compresión había sido imposible anteriormente.
- El proceso de mezcla para todas las pruebas fue extremadamente rápido y de calidad. En tan sólo 10 segundos, se obtiene una mezcla homogénea de los ingredientes. Este mecanismo de mezcla, junto con el procedimiento de acondicionamiento global, ha sido patentado por el equipo investigador, "Aparato para Acondicionar Material Particulado Mediante Mezcla, Humectación y Secado", Número de solicitud: P200701479.
- La adición de "pegamentos" naturales como líquido humectante (glucosa 50%) ha demostrado ser muy efectiva. Esta opción ha permitido comprimir mezclas especiales, con especias (MARINADA) que dificultan sensiblemente su compresión.
- Ninguna de las mezclas se ha podido comprimir sin la adición de líquido humectante.

## Referencias

Alba, F. (p); Gómez, J. A.; Cremades, L. V.; González, M<sup>a</sup> M.; Sierra, C. Sistema de pretratamiento de aditivos alimentarios. XII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Zaragoza, 9-11, Julio, 2008.

Alba, F. (p); Gómez, J. A.; Cremades, L. V.; González, M<sup>a</sup> M.; Sierra, C., Pérez, A. Diseño de Nuevos Sistemas de Fabricación de Aditivos Alimentarios. XII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Lugo, 26-28, Septiembre, 2007

Multon, J.L., Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias. Universidad de Columbia. 1999.

Otero, A., Formas de aplicación / Formas de dosificación. Mezclas y comprimidos. Curso sobre aditivos y su aplicación en la Industria alimentaria. 2000.

Villanira, I., Aditivos Alimentarios. Fundación Española de Nutrición. Serie Divulgación nº4. Madrid. 1985.

## Agradecimientos

Este proyecto está financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia dentro del Plan Nacional de I+D+i (2004-2007), con código DPI 2006-02454.

## Correspondencia (Para más información contacte con):

Fernando Alba Elías

Universidad de La Rioja. Departamento de Ingeniería Mecánica. Edificio Departamental.

C/ Luis de Ulloa 20, 26004 Logroño (España).

Phone: +34 941299276

Fax: +34 941299794

E-mail: [fernando.alba@unirioja.es](mailto:fernando.alba@unirioja.es)

URL: <http://api.unirioja.es/edmans/>