

# Evaluación del proceso de secado de manzanilla, limoncillo y fresa de categoría industrial

Juan Fernando Muñoz Paredes

Profesor de Ingeniería de Procesos

Universidad Mariana

Laura Isabel Márquez Muñoz

Profesora Fundación Educación Superior San José

marquez.laura@usanjose.edu.co

Allison Daniela Bravo Botina

Juan Esteban Nieto Gómez

Gabriel Arley Pantoja Quiroz

Estudiantes de Ingeniería de Procesos

Universidad Mariana

## Introducción

Entre los cultivos frutícolas, la fresa es uno de los más representativos en el país. Según cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (s.f.), al año 2020 se produjeron cerca de 86 mil toneladas de este fruto, con tendencias claras a incrementar en un 22 %, sobre todo en las subregiones de Colombia como es el caso del departamento de Nariño, el cual cuenta con las condiciones aptas de cultivo, y presenta menos del 1 % de la producción nacional, lo cual se debe a la corta vida útil del producto, que perjudica su comercialización y, a la falta de transformación local.

Por su parte, las plantas aromáticas como la manzanilla, reportan una producción de dos toneladas anuales a 2022, con un decrecimiento en la producción del 92 % desde el año 2016, en donde se puede evidenciar que Nariño se presentó como principal productor por cuatro años consecutivos. La falta de transformación de la manzanilla y el limoncillo en el departamento ha afectado directamente al sector agrícola en la reducción de áreas sembradas dedicadas a estos cultivos; por ende,

ha generado una menor producción, lo cual implica el reemplazo de cultivos de especies propias significativas en la cultura, su potencial biológico y, las propiedades medicinales de interés (Agronet Minagricultura, s.f.; Angulo et al. 2012).

Bajo este fundamento, el aprovechamiento de estos recursos es muy importante para generar valor agregado en este tipo de productos, lo cual rescata el valor nutricional, las propiedades organolépticas e, incrementa la vida útil de los productos. En esta primera etapa se destaca el proceso de secado, como adecuación de la materia prima para un posterior uso, al mismo tiempo que representa una posible alternativa para la generación de ingresos de familias productoras por medio de la transformación de estos productos e incrementa su vida útil (Agronet Minagricultura, s.f.).

Finalmente, se analiza el proceso de secado para las aromáticas: manzanilla (*Chamaemelum nobile*), limoncillo (*Cymbopogon*) y fresa de categoría industrial (*Fragaria ananassa* var. Albión) obtenidas en el municipio de Pasto, como forma de pretratamiento y alargamiento de su vida útil.

## Metodología

El desarrollo metodológico se llevó a cabo por etapas secuenciales, según lo descrito a continuación:

### Etapa 1: Recolección y transporte de la materia prima

La fresa fue recolectada de ( $01^{\circ} 12'16,24''N$ ;  $-077^{\circ} 12'35,96''W$ ); para ello se emplearon bolsas de polipropileno, cada una con capacidad de 2 kg. Toda la fresa recolectada fue aquella clasificada en categoría industrial, proveniente de la Finca Bellavista, posterior a la clasificación manual y adecuación.

Las plantas aromáticas fueron recolectadas frescas: de manzanilla ( $01^{\circ} 12'16,24''N$ ;  $-077^{\circ} 12'35,96''W$ ) y de limoncillo ( $0^{\circ}49'44''N$   $77^{\circ}38'26''O$ ) de las respectivas plazas de mercado, donde se conservaron en bolsas de polipropileno con capacidad de 4 kg.

### Etapa 2: Condiciones de secado

El proceso de secado se realizó por el método de convección de aire forzado en un horno de secado (Binder) donde, por medio de revisión bibliográfica para manzanilla, limoncillo y fresa, se establecieron las condiciones de temperatura, teniendo en cuenta que al final del proceso el producto debía contener máximo el 8 % m/m de humedad, como establece la Norma Técnica Colombiana NTC 2698 (1998). Las condiciones de secado se establecieron entre 40 y 80 °C para plantas aromáticas y 45 y 70 °C para fresa, en secado por aire caliente (Thamkaew et al., 2021). Se determinaron para ello como variables de respuesta, tiempo en llegar a 8 % de humedad y costo energético del equipo (\$866 por KWh). El diseño experimental aplicado se observa en las tablas 1 y 2.

### Tabla 1

Diseño unifactorial de secado para plantas aromáticas

Factor	Niveles
Temperatura	40 °C
	80 °C
Variables de respuesta	
Tiempo en alcanzar 8 % humedad	
Costo (\$Wh)	

### Tabla 2

Diseño unifactorial de secado para fresa

Factor	Niveles
Temperatura	45 °C
	70 °C
Variables de respuesta	
Tiempo en alcanzar 8 % humedad	
Costo (\$Wh)	

### Etapa 3: Reducción de tamaño

Posterior al secado, se realizó la molienda en licuadora Blendtec 575; la determinación del tamaño de partícula, por método granulométrico (Cavalcante et al., 2022), en agitación en la Tamizadora Eléctrica Rcingtec por cinco minutos, teniendo como referencia, el papel filtrante con malla comercial para retener la mezcla en la bolsa y permitir la fácil preparación de la infusión aromática malla #30; para ello se utilizaron las mallas 16, 30, 50, 100, 200 con 1,18 mm 600, 300 150 y 75 um, respectivamente. Se determinaron como variables de respuesta, el porcentaje de retención sobre la malla #30, es decir 16 y 30. El diseño experimental aplicado se observa en la Tabla 3.

### Tabla 3

Diseño unifactorial de molienda para plantas aromáticas y fresa

Factor	Niveles
Tiempo	Cinco minutos
	Diez minutos
Variables de respuesta	
% Retención sobre malla #30	

## Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados más importantes obtenidos en el estudio.

**Figura 1**

Recolección y transporte de limoncillo y manzanilla



**Figura 2**

Recolección, transporte y adecuación de fresa



#### Condiciones de secado

**Tabla 4**

Análisis Anova de un solo factor tiempo vs. temperatura de secado para manzanilla

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	791,016	791,016	2977,94	0,000
Error	2	0,531	0,266		
Total	3	791,547			

**Tabla 5**

Análisis Anova de un solo factor tiempo vs. temperatura de secado para limoncillo

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	390,063	390,063	6241,00	0,000
Error	2	0,125	0,062		
Total	3	390,188			

**Tabla 6**

Análisis Anova de un solo factor tiempo vs. temperatura de secado para fresa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	523,266	523,266	33489,0	0,000
Error	2	0,031	0,016		
Total	3	523,297			

Considerando los resultados obtenidos del diseño experimental de la variable de tiempo con respecto a la temperatura en el proceso de secado, se logra evidenciar que existe una diferencia de medias en los tiempos con el uso de 40-80 °C para plantas aromáticas, y 45-75 °C para fresa. Si hay diferencia significativa, teniendo en cuenta el nivel de significancia 0,05 para el análisis; por lo tanto, a mayor temperatura, se requiere menor tiempo en alcanzar un porcentaje de humedad inferior a 8 % m/m para los procesos de secado en las tres materias primas.

**Tabla 7**

Análisis Anova de un solo factor costo vs. temperatura de secado para manzanilla

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	30795063	30795063	2041,41	0,000
Error	2	30170	15085		
Total	3	30825234			

**Tabla 8**

Análisis Anova de un solo factor costo vs. temperatura de secado para limoncillo

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	13625216	13625216	1368,95	0,001
Error	2	19906	9953		
Total	3	13645122			



**Tabla 9**

Análisis Anova de un solo factor costo vs. temperatura de secado para fresa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura (°C)	1	17407461	17407461	1463,40	0,001
Error	2	23790	11895		
Total	3	17431252			

Por otra parte, analizando el costo en los procesos de secado, observando el valor de KWh de la ciudad de Pasto, se obtuvo que las variaciones de las temperaturas en los tres casos tienen diferencias significativas y, las medias entre los datos no son iguales; el equipo de secado consume mayor energía a mayores tiempos de utilización, sin atender las temperaturas; por lo tanto, las temperaturas bajas no influyeron en menores costos, ya que requieren mayor tiempo de operación del equipo.

### Conclusiones

Las frutas como la fresa y algunas plantas aromáticas de la región tienen un gran potencial para incrementar su valor agregado y ser utilizadas con fines comerciales, para beneficio de la economía regional.

El proceso de secado presenta buenas condiciones y es una alternativa para incrementar la vida útil de este tipo de materia prima, al igual que para conservar las características fisicoquímicas de las mismas.

### Referencias

- Agronet Minagricultura. (s.f.). Estadísticas home. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx>
- Angulo, A. F., Rosero, R. A. y González, M. S. (2012). Estudio etnobotánico de las plantas medicinales utilizadas por los habitantes del corregimiento de Genoy, municipio de Pasto, Colombia. *Revista Universidad y Salud*, 14(2), 168-185.
- Cavalcante, A. M., Maciel, A., Ferreira, A. V., Da Silva, G. J., Turola, R. C., Ikeda, M., Benatti, G., Steel, C. J., & Soares, O. (2022). Mesquite (*Prosopis juliflora*) grain flour: New ingredient with bioactive, nutritional, and physical-chemical properties for food applications. *Future Foods*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100114>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). Cadena productiva de la fresa. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Fresa/Pages/default.aspx>
- Thamkaew, G., Sjöholm, I., & Gómez, F. (2021). A review of drying methods for improving the quality of dried herbs. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(11), 1763-1786. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1765309>

