

Secado: etapa clave en la revalorización de subproductos agroalimentarios

Beatriz Llavata (beallaca@etsiamn.upv.es)

Universitat Politècnica de València

Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos-FoodUPV
Grupo de Análisis y Simulación de Procesos Agroalimentarios

Subproductos de las industrias agroalimentarias

Características generales

- Contienen **componentes** de **interés**
 - Antimicrobianos
 - Vitaminas
 - Antioxidantes
 - Biopolimeros
 - Enzimas
 - Péptidos...



Revalorización

- Alternativa al vertido
- Menor impacto económico
- Menor impacto medioambiental



Subproductos de las industrias agroalimentarias

Características generales

- Contenido de **humedad** elevado
 - Reacciones de descomposición
 - **Pérdida** de compuestos

→
Estabilizar

- Reducción del contenido de **agua**
 - **Limita** reacciones de descomposición
 - **Disminuye la pérdida** de compuestos
 - **Mejora** de **almacenamiento** y **transporte**



Técnicas de reducción del contenido de agua

Deshidratación (agua no cambia de fase)

- Centrifugación
- Prensado

Secado (agua cambio de fase)

- Secado convectivo
 - Secado en lecho fijo, móvil, fluidizado...
- Secado solar
- Atomización
- Liofilización a vacío
- Liofilización a presión atmosférica



Técnicas de reducción del contenido de agua

Deshidratación (agua no cambia de fase)

- **Coste** energético **reducido**
- Procesos relativamente **rápidos**
- Reducción de contenido de agua **no proporciona estabilidad**

Secado (agua cambio de fase)

- Productos **estables**
- Operación relativamente **lenta**
- Elevados costes de operación (**coste** de la **energía**)
- Necesidades importantes de **instalaciones** y mano de obra
- Implicaciones **medioambientales** y **económicas**



Métodos convencionales de intensificación del SECADO

- Incrementar la temperatura del aire de secado (**Resistencia interna**)

- Degradación de compuestos termosensibles
- Reacciones químicas y/o bioquímicas indeseables/deseables
- Posible colapso de la estructura nativa

- Incrementar la velocidad del aire de secado (**Resistencia externa**)

- Influencia limitada a velocidades bajas
- Incremento significativo del consumo
- Cambios en la estructura: Encostramiento (case hardening)

→ Búsqueda de la combinación de **condiciones más adecuadas**

- **Cinética**
- **Calidad** (nutrientes, estructura,...)
- **Consumo energético**

Proyectos UPV

Revalorización Integral de Subproductos en Función de sus Usos Potenciales. Metodologías y Estrategias de Estabilización (**RTA2015-00060-C04-02**)

Integración de Subproductos Agroalimentarios Revalorizados en un Modelo de Economía Circular: Intensificación de Procesos y Evaluación de Sostenibilidad (**PID2019-106148RR-C42**)



Estabilización de subproductos por secado

Influencia del proceso en cinética y parámetros de calidad

- Temperatura de secado (desde -15 hasta 120 °C)
- Aplicación de pretratamientos
 - Deshidratación osmótica
 - Congelación
 - Con alcohol
- Aplicación de tecnologías alternativas
 - Ultrasonidos
 - Campos eléctricos pulsados

Proyectos UPV

Revalorización Integral de Subproductos en Función de sus Usos Potenciales. Metodologías y Estrategias de Estabilización (**RTA2015-00060-C04-02**)

Integración de Subproductos Agroalimentarios Revalorizados en un Modelo de Economía Circular: Intensificación de Procesos y Evaluación de Sostenibilidad (**PID2019-106148RR-C42**)



Estabilización de subproductos por secado

Influencia del proceso en cinética y parámetros de calidad

- **Temperatura de secado (desde -15 hasta 120 °C)** →
- Aplicación de pretratamientos
 - Deshidratación osmótica
 - Congelación
 - Con alcohol
- Aplicación de tecnologías alternativas
 - Ultrasonidos
 - Campos eléctricos pulsados

Cinética de secado
Calidad final

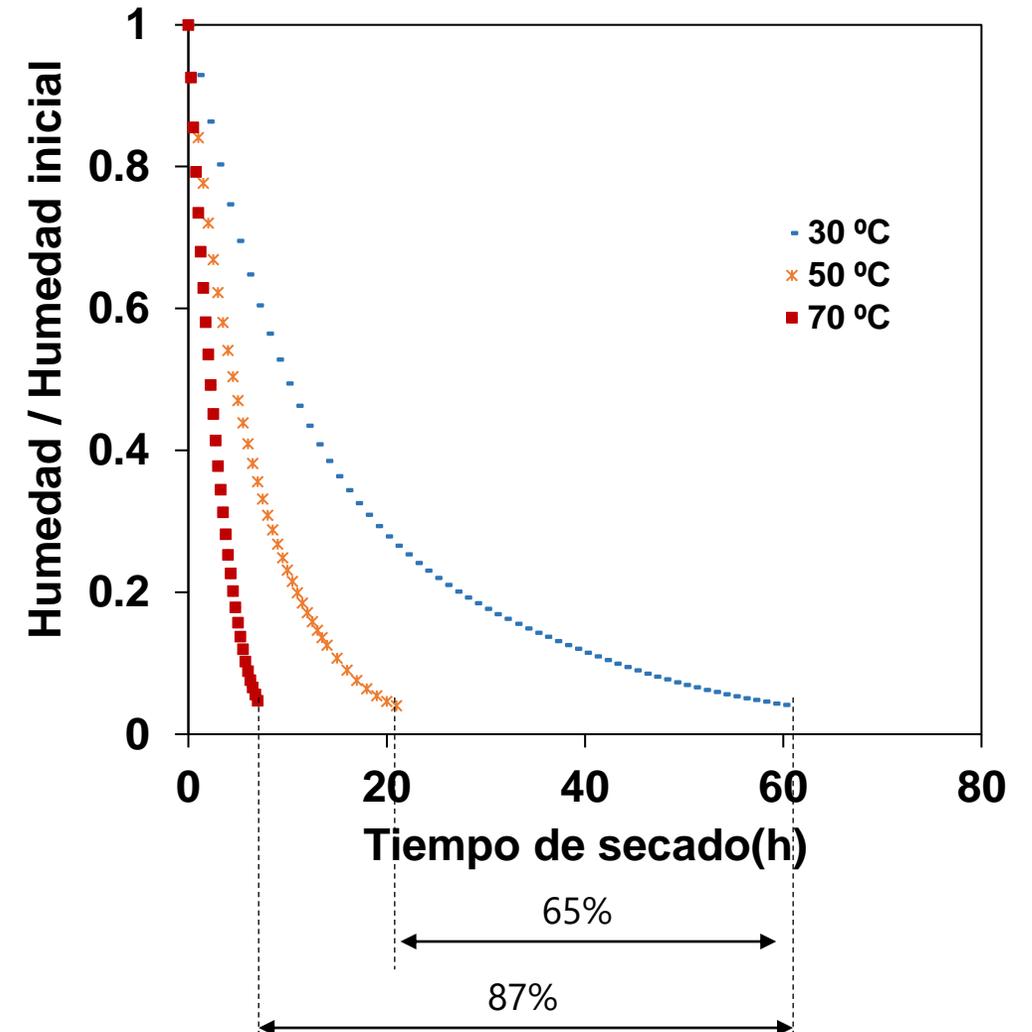
Influencia de la temperatura de secado

Secado de subproductos del pimiento

- Velocidad de aire 1m/s
- Temperaturas: **30, 50 y 70°C**



El aumento de la **temperatura** de secado acelera significativamente la **velocidad** del secado



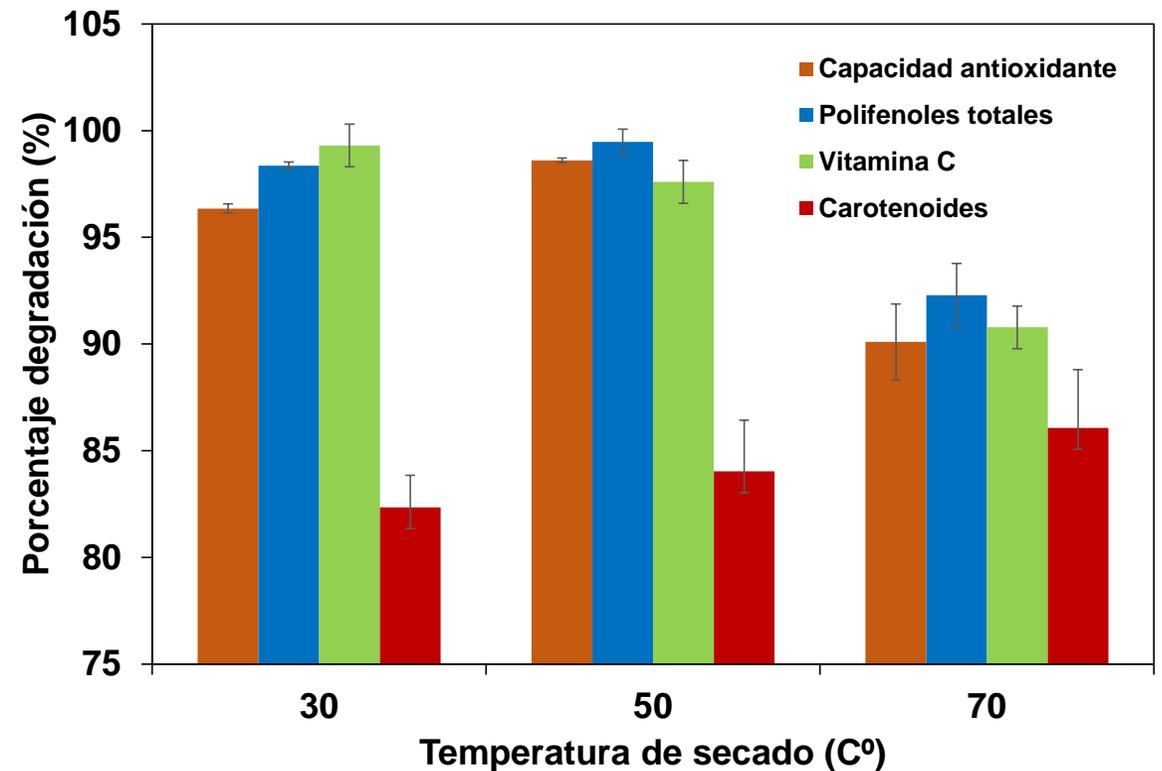
Influencia de la temperatura de secado

Secado de subproductos del pimiento

- Velocidad de aire 1m/s
- Temperaturas: **30, 50 y 70°C**



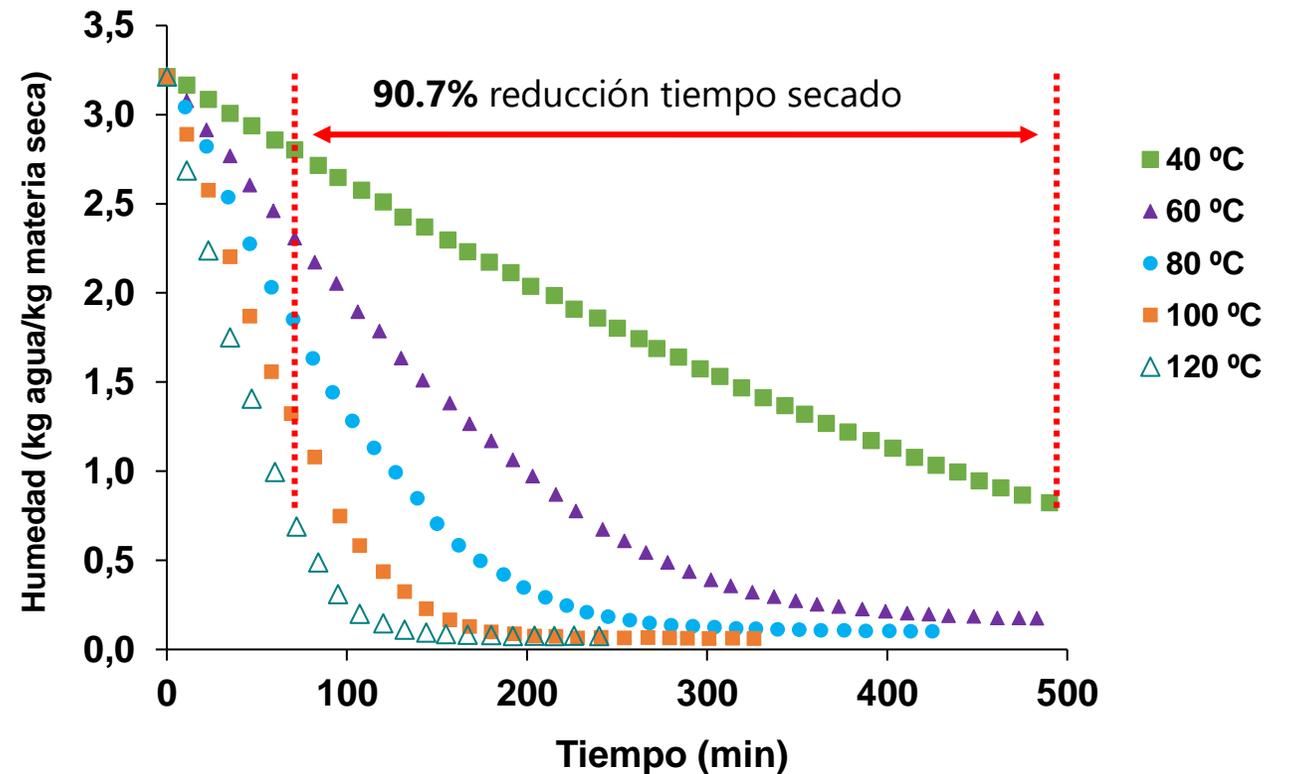
El aumento de la **temperatura** de secado preserva mejor las **propiedades antioxidantes**



Influencia de la temperatura de secado

Secado de subproductos de la sidra: magayas

- Velocidad de aire 1m/s
- Temperaturas: **40, 60, 80, 100 y 120°C**



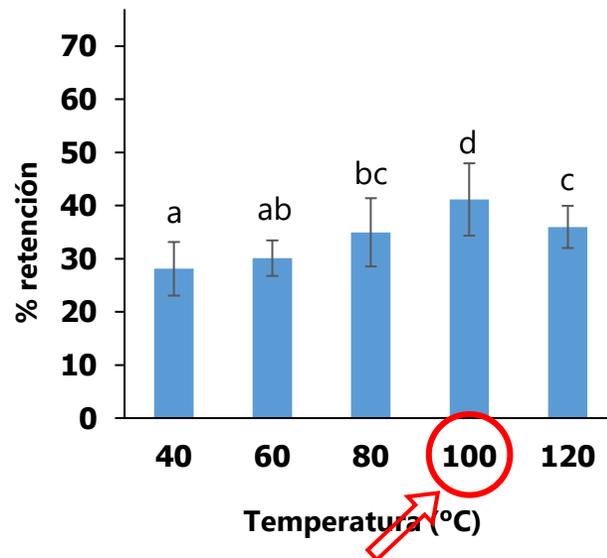
El aumento de la **temperatura** de secado acelera significativamente la **velocidad** del secado

Influencia de la temperatura de secado

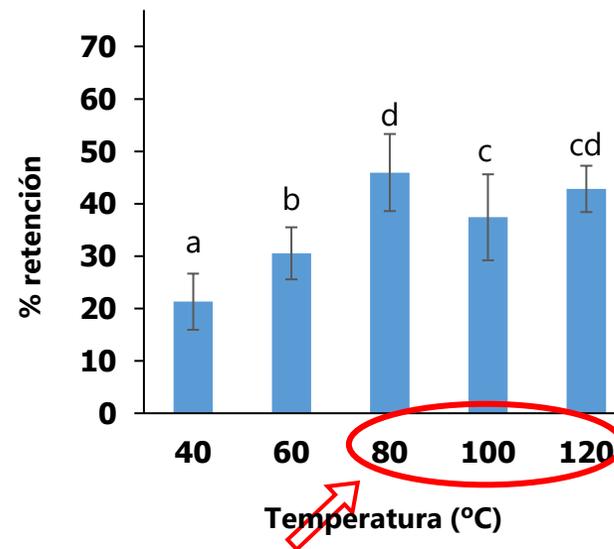
Propiedades antioxidantes de magayas



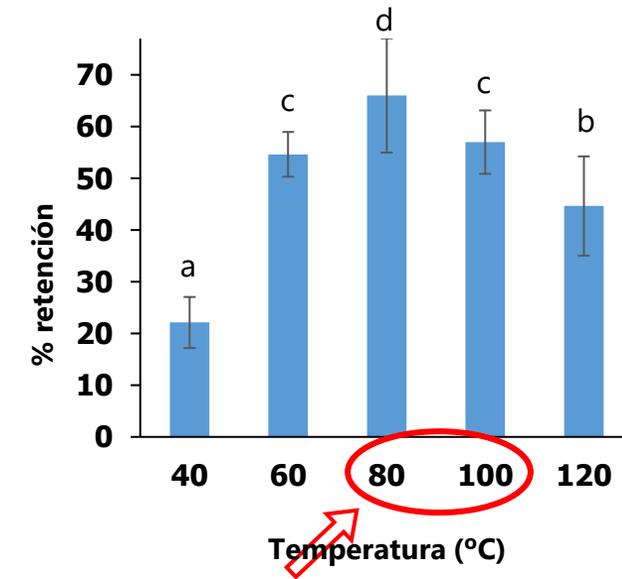
Capacidad antioxidante



Vitamina C



Compuestos fenólicos totales



Rango de **temperaturas** que mejor preservan las **propiedades antioxidantes** entre **80-100 °C**

Influencia de la temperatura de secado

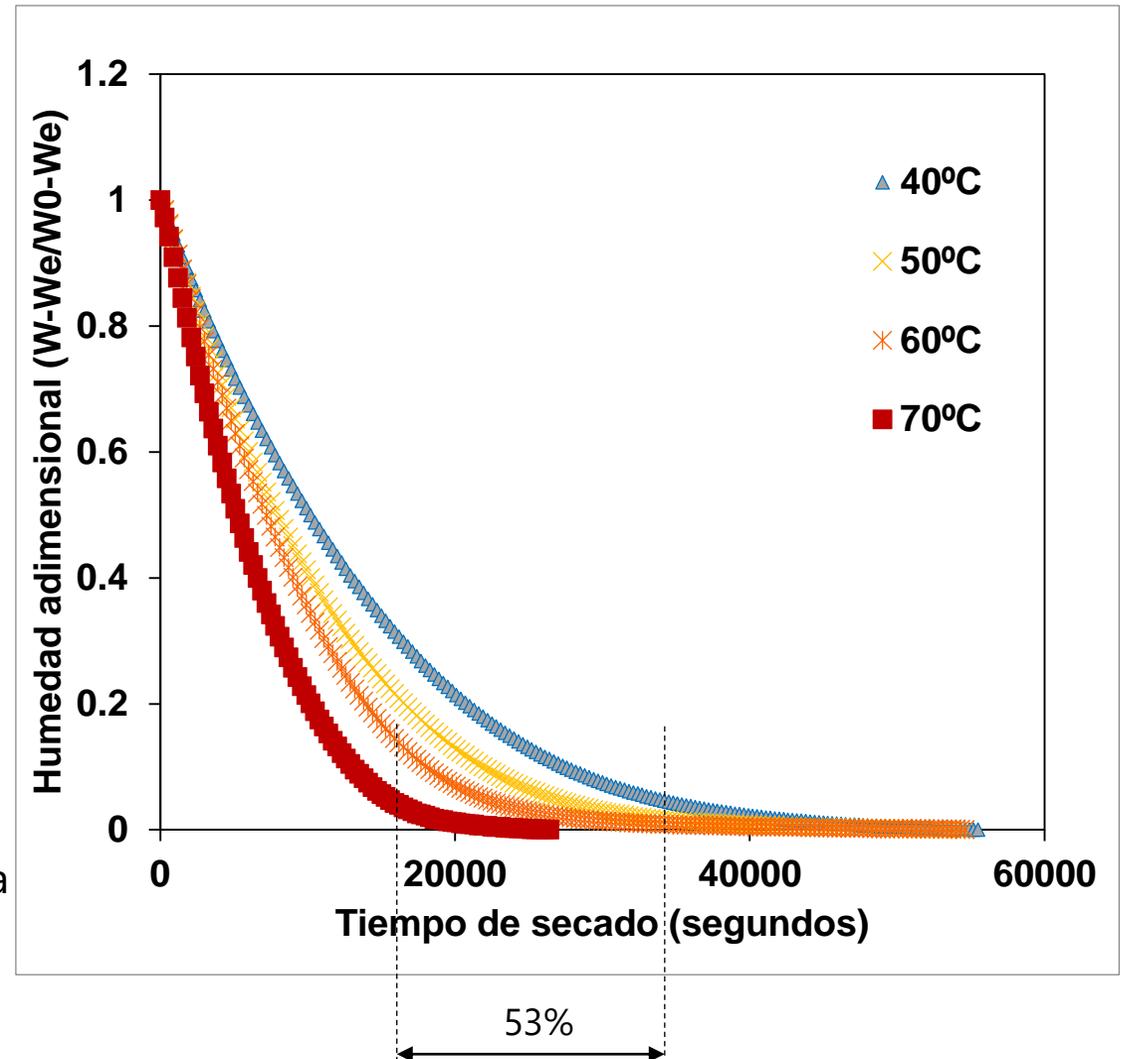
Secado de subproductos del kiwi

- Velocidad de aire: 1m/s
- Temperaturas: **40, 50, 60 y 70°C**



El aumento de la **temperatura** de secado acelera significativamente la **velocidad** del secado

Menos que para **pimiento o magayas**



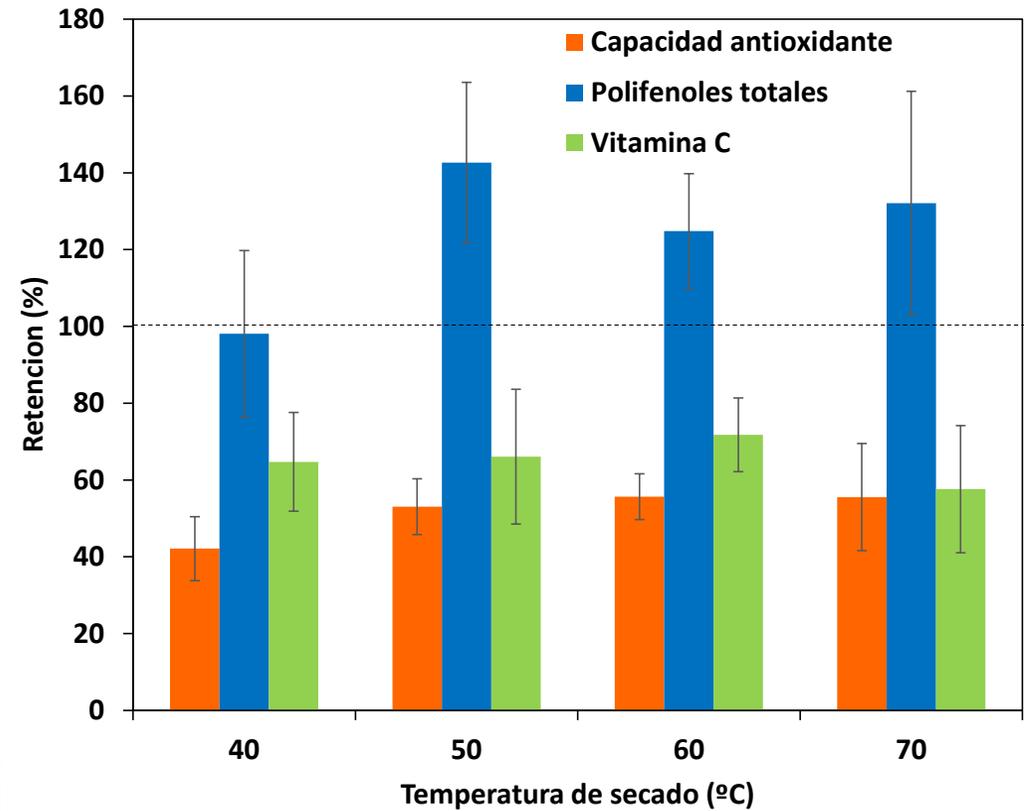
Influencia de la temperatura de secado

Secado de subproductos del kiwi

- Velocidad de aire: 1m/s
- Temperaturas: **40, 50, 60 y 70°C**



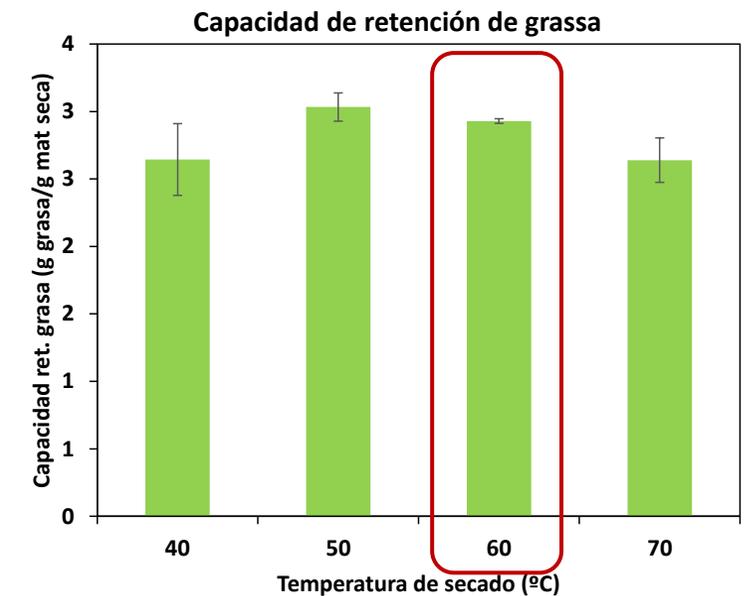
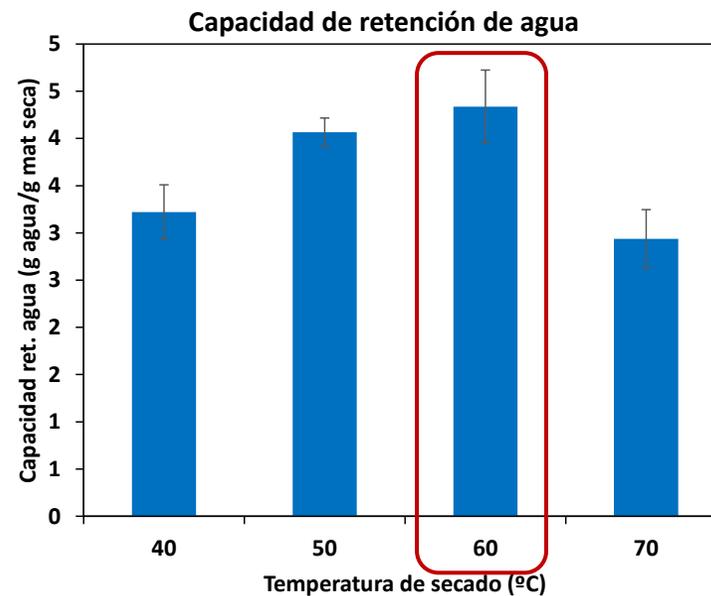
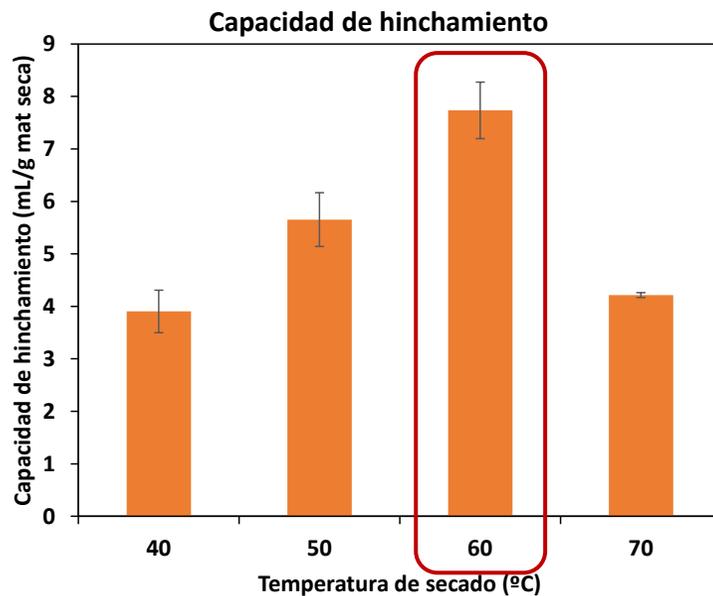
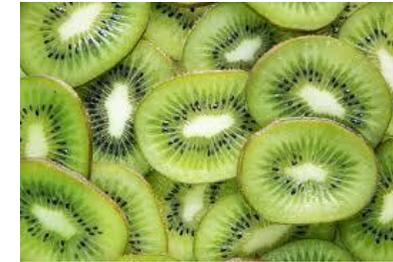
El aumento de la **temperatura** de secado menos influencia en las **propiedades antioxidantes** que el pimiento o magayas



Influencia de la temperatura de secado

Secado de subproductos del kiwi

- Velocidad de aire: 1m/s
- Temperaturas: **40, 50, 60 y 70°C**



Temperatura de secado más adecuada 60 °C

Influencia de la temperatura de secado

Secado de subproductos de la alcachofa

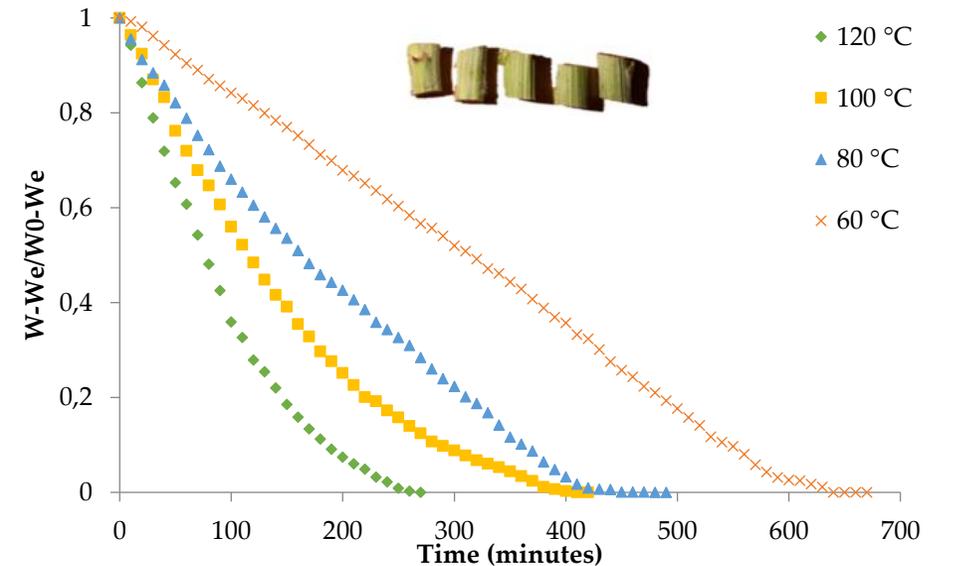
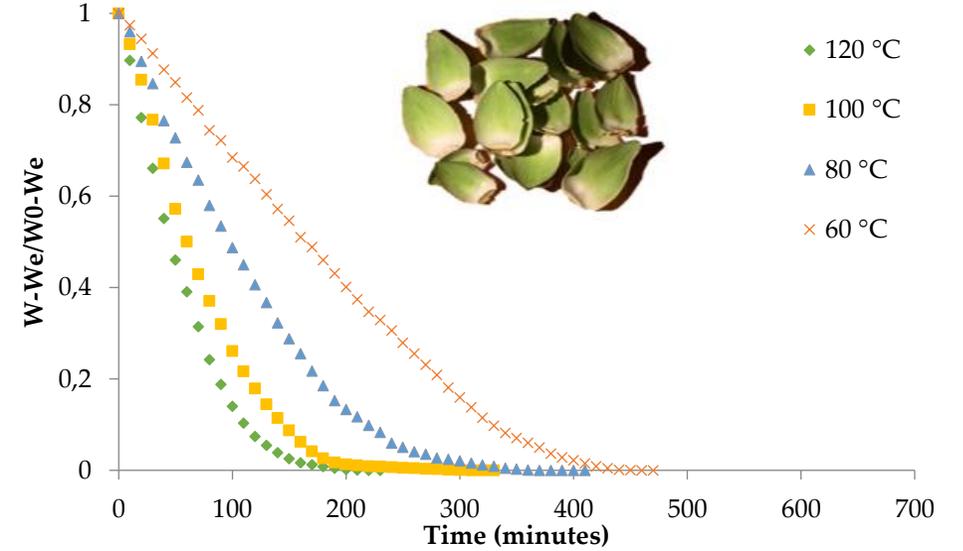
- Brácteas externas
- Tallos

Secado por separado

- Velocidad de aire 1m/s
- Temperaturas: **60, 80, 100 y 120°C**



Las **brácteas** se secan más rápido que los **tallos**

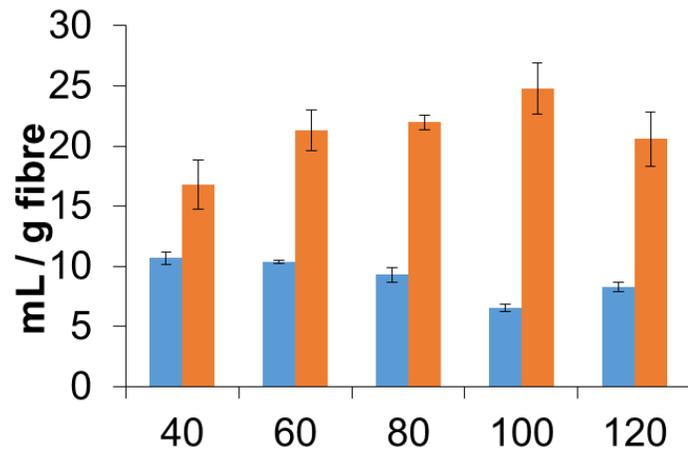


Influencia de la temperatura de secado

Propiedades de la fibra de subproductos de la alcachofa

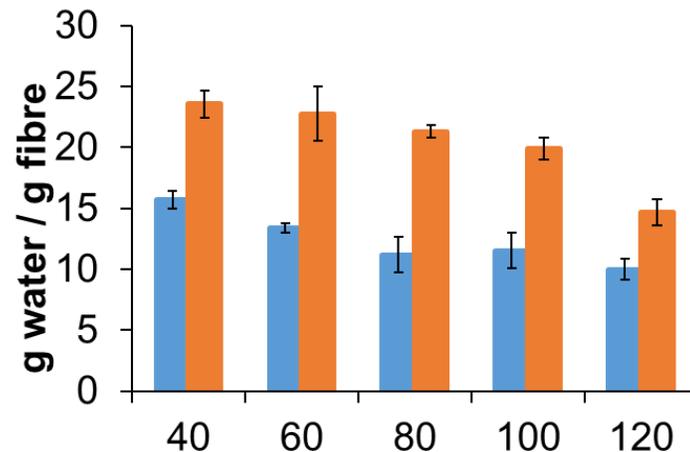


Capacidad de hinchamiento



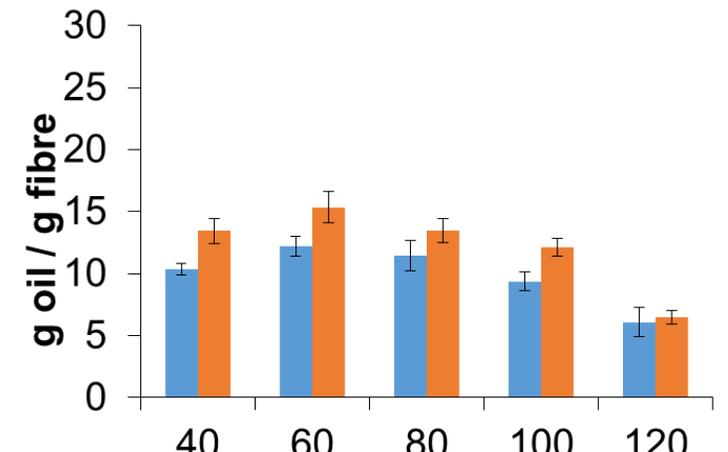
Temperatura de secado

Capacidad de retención de agua



Temperatura de secado

Capacidad de retención de grasa



Temperatura de secado

Propiedades de la **fibra** mejor preservadas a temperaturas de **40-60 °C**. Los presentaron mayores **tallos** valores de las propiedades.

Brácteas

Tallos

Influencia de la temperatura de secado

CONCLUSIONES

- **Temperatura** afecta a la **cinética** de secado: a más temperatura, más rápido el secado
- La **magnitud** de la influencia depende del **producto**
 - Mayor en pimiento que en kiwi
 - Mayor en brácteas de alcachofa que en los tallos
- La temperatura influye en **calidad**: par **tiempo-temperatura**
- **Temperatura óptima**: depende del factor de calidad considerado

Se necesita estudiar el proceso de secado de cada subproducto para poder obtener un buen compromiso entre tiempo, calidad y consumo energético.

Secado: etapa clave en la revalorización de subproductos agroalimentarios

¡Muchas gracias por su atención!



Beatriz Llavata (beallaca@etsiamn.upv.es)

Universitat Politècnica de València

Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos-FoodUPV
Grupo de Análisis y Simulación de Procesos Agroalimentarios