



## Programa de PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ALIMENTOS

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Propiedades físicas de los alimentos

### 2. CRÉDITOS

5 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Este curso tiene como objetivo dotar a los estudiantes con conocimiento sobre las propiedades físicas de los alimentos y su vinculación con las tecnologías de procesamiento. Se brindarán aplicaciones prácticas con ejemplos concretos de alimentos.

Se espera que al finalizar el curso el estudiante sea capaz de:

- Conocer las propiedades físicas (morfológicas, térmicas, ópticas, mecánicas, eléctricas, de polvos, transiciones de fase) más relevantes para la formulación, procesamiento y conservación de alimentos.
- Entender la influencia de las propiedades físicas en las características y estabilidad fisicoquímica de los alimentos formulados.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso se desarrollará en una clase teórica semanal de 2 horas de duración y dos clases prácticas de 2 horas de duración.

Se impartirán un total de 28 horas de clase teóricas, que incluirán exposiciones de los docentes a cargo de los distintos temas y clases de consulta. Además, se realizarán dos clases prácticas (4 horas en total), desarrolladas en laboratorios del IIQ, en las que se profundizarán algunos de los principales temas expuestos en las clases teóricas. Luego de cada clase práctica, los estudiantes deberán elaborar y entregar un informe.

El curso se distribuirá en:

- 36 horas presenciales (24 horas de clases teóricas, 4 horas de clases prácticas, 4 horas de clases de consulta, 4 horas de evaluación).
- 36 horas de estudio (incluyendo la elaboración de informes).



## 5. TEMARIO

1. Introducción. Descripción del curso: temario, cronograma, metodología de enseñanza, evaluación. Definiciones. Importancia de las propiedades físicas de alimentos en su formulación, producción y vida útil.
2. Propiedades morfológicas y geométricas. Forma, tamaño, volumen, densidad, porosidad. Definiciones, métodos de medida, aplicaciones prácticas.
3. Propiedades ópticas. Refracción: definiciones y aplicaciones prácticas. Color: definición, luz, percepción del color, cuantificación en sistema L, a, b. Brillo. Infrarrojo cercano (NIR), luz ultravioleta (UV), definiciones, métodos de medida, aplicaciones prácticas.
4. Propiedades mecánicas. Deformación elástica, plástica y viscosa. Textura. Propiedades reológicas de alimentos.
5. Propiedades de polvos. Propiedades físicas de las partículas: distribución de tamaño de partícula, forma, densidad (verdadera, aparente, efectiva), área superficial. Propiedades físicas de sólidos a granel: densidad (aireada, aparente, compactada), porosidad, relación de Hausner, compresibilidad. Propiedades de fuerza, rotura y desgaste de partículas, friabilidad. Propiedades reológicas de polvos (propiedades de falla, clasificación de tipos de polvos). Propiedades de rehidratación (humectabilidad, hundibilidad, dispersabilidad, solubilidad).
6. Propiedades térmicas. Conductividad térmica. Calor específico. Entalpía y calor latente. Difusividad térmica. Valor calórico de los alimentos.
7. Actividad de agua e isothermas de sorción. Concepto y factores que afectan la  $a_w$ . Contenido de humedad. Higroscopicidad. Concepto de isoterma de sorción, tipos de isothermas, histéresis, modelos.
8. Transiciones de fase. Conceptos generales. Transiciones de primer y segundo orden. Transición vítrea. Entalpía de relajación. Determinación experimental. Cambios en las propiedades físicas durante la transición vítrea.
9. Propiedades eléctricas, magnéticas y acústicas. Propiedades eléctricas. Conductividad eléctrica. Calentamiento óhmico, pulsos eléctricos. Propiedades magnéticas. Propiedades electromagnéticas. Microondas. Propiedades acústicas. Ultrasonido.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

| Tema  | Básica | Complementaria |
|---|--------|----------------|
| 1. Introducción                                   | (1)    |                |
| 2. Propiedades morfológicas y geométricas         | (2)    | (3)            |
| 3. Propiedades ópticas                            | (3)    | (4)            |
| 4. Propiedades mecánicas                          | (2-4)  |                |
| 5. Propiedades de polvos                          | (5)    | (8-10)         |
| 6. Propiedades térmicas                           | (2)    | (3,11)         |
| 7. Actividad de agua e isothermas de sorción      | (6,7)  | (2,3)          |
| 8. Transiciones de fase                           | (7)    | (3,6)          |
| 9. Propiedades eléctricas, magnéticas y acústicas | (3,4)  |                |

### 6.1 Básica

1. Berk, Z. (2018). *Food Process Engineering and Technology*, 3rd ed. Academic Press, London.
2. Sahin, S.; Gülüm Sumnu, S. (2006). *Physical properties of foods*. Springer, New York.
3. Figura, L.O.; Teixeira, A.A. (2007). *Food Physics: Physical properties-Measurement and Applications*. Springer, Berlin.
4. Arana, I. (2012). *Physical properties of foods*. CRC Press, Boca Raton.
5. Barbosa-Cánovas, G.V.; Ortega-Rivas, E.; Juliano, P.; Yan, H. (2005). *Food Powders. Physical Properties, Processing, and Functionality*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
6. Barbosa-Cánovas, G.V.; Fontana, A.J.J.; Schmidt, S.J.; Labuza, T.P. (2020). *Water activity in foods. Fundamentals and applications.*, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc. and the Institute of Food Technologists, Chicago.
7. Martínez Navarrete, N.; Andrés Grau, A.M.; Chiralt Boix, A.; Fito Maupoey, P. (1999). *Termodinámica y cinética de sistemas alimento entorno*. Instituto Politécnico Nacional, México D.F.

### 6.2 Complementaria

8. Schulze, D. (2008). *Powders and Bulk Solids*. Springer, Berlin.
9. Schuck, P.; Dolivet, A.; Jeantet, R. (2012). *Analytical Methods for Food and Dairy Powders*. John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex.
10. Bhandari, B.; Bansal, N.; Zhang, M.; Schuck, P. (2013). *Handbook of food powders. Processes and properties*. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge.
11. Singh, P.R.; Heldman, D.R. (2014). *Introduction to Food Engineering*, 5th ed.



Academic Press, London.

## **7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS**

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** Conocimientos de química de alimentos.

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:** Conocimientos de fisicoquímica y análisis de alimentos.



## **ANEXO A**

### **Para todas las Carreras**

#### **A1) INSTITUTO**

Instituto de Ingeniería Química

#### **A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

|           |   |
|-----------|---|
| Semana 1  | Tema 1 (2 h de clase).  |
| Semana 2  | Tema 2 (2 h de clase).  |
| Semana 3  | Tema 3 (2 h de clase).  |
| Semana 4  | Tema 4 (2 h de clase).  |
| Semana 5  | Tema 4 (4 h de clase: 2 h clase teórica, 2 h clase práctica). |
| Semana 6  | Tema 5 (2 h de clase).  |
| Semana 7  | Tema 5 (4 h de clase: 2 h clase teórica, 2 h clase práctica). |
| Semana 8  | Consulta (2 h de clase).                                      |
| Semana 9  | Parcial (2 h evaluación)                                      |
| Semana 10 | Tema 6 (2 h de clase).  |
| Semana 11 | Tema 7 (2 h de clase).  |
| Semana 12 | Tema 8 (2 h de clase).  |
| Semana 13 | Tema 8 (2 h de clase).  |
| Semana 14 | Tema 9 (2 h de clase).  |
| Semana 15 | Consulta (2 h de clase).                                      |
| Semana 16 | Parcial (2 h evaluación)                                      |

#### **A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Para aprobar el curso se deberá tener 100% de asistencia a las clases prácticas y una calificación de 60 puntos sobre un total de 100 puntos compuesto por:

- 10 puntos: informes de las clases prácticas (5 puntos cada informe).
- 45 puntos: nota del primer parcial
- 45 puntos: nota del segundo parcial

Los alumnos que no asistan al total de clases prácticas u obtengan una calificación total menor a 40 puntos, no aprobarán el curso.

Los alumnos que obtengan entre 40 y 60 puntos de calificación total y hayan asistido al total de clases prácticas, podrán aprobar el curso entregando una monografía sobre un tema definido por el docente, que sea calificada con al menos 60%.



FACULTAD DE  
INGENIERÍA  
UDELAR

Formato Aprobado por resolución N°113 del  
CFI de fecha 04.07.2017

El curso no tiene examen.

#### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

No se admite calidad de libre.

#### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupo mínimo: no tiene

Cupo máximo: 20

Aprobado por resolución del Consejo de fecha: 18/3/2025