

# Detección no-invasiva de presencia de insectos en postres gelificados mediante ultrasonidos sin contacto

Collazos-Escobar G. A\*, Giacomozzi, S. A\*, Prats-Montalbán, J. M\*\*, Benedito, J\*, Cárcel, J\*, García-Pérez, J. V\*  
E-mail: [gencoles@etsiamn.upv.es](mailto:gencoles@etsiamn.upv.es)



\*Grupo de Análisis y Simulación de Procesos Agroalimentarios (ASPA), Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universitat Politècnica de València, C/Camí de Vera s/n, Edificio3F, 46022 Valencia, Spain.  
\*\*Grupo de Ingeniería Estadística Multivariante (GIEM), Universitat Politècnica de València (UPV), Camino de Vera s/n, Edificio7A, 46022, Valencia, Spain



## Resumen

### Aplicación en línea de proceso

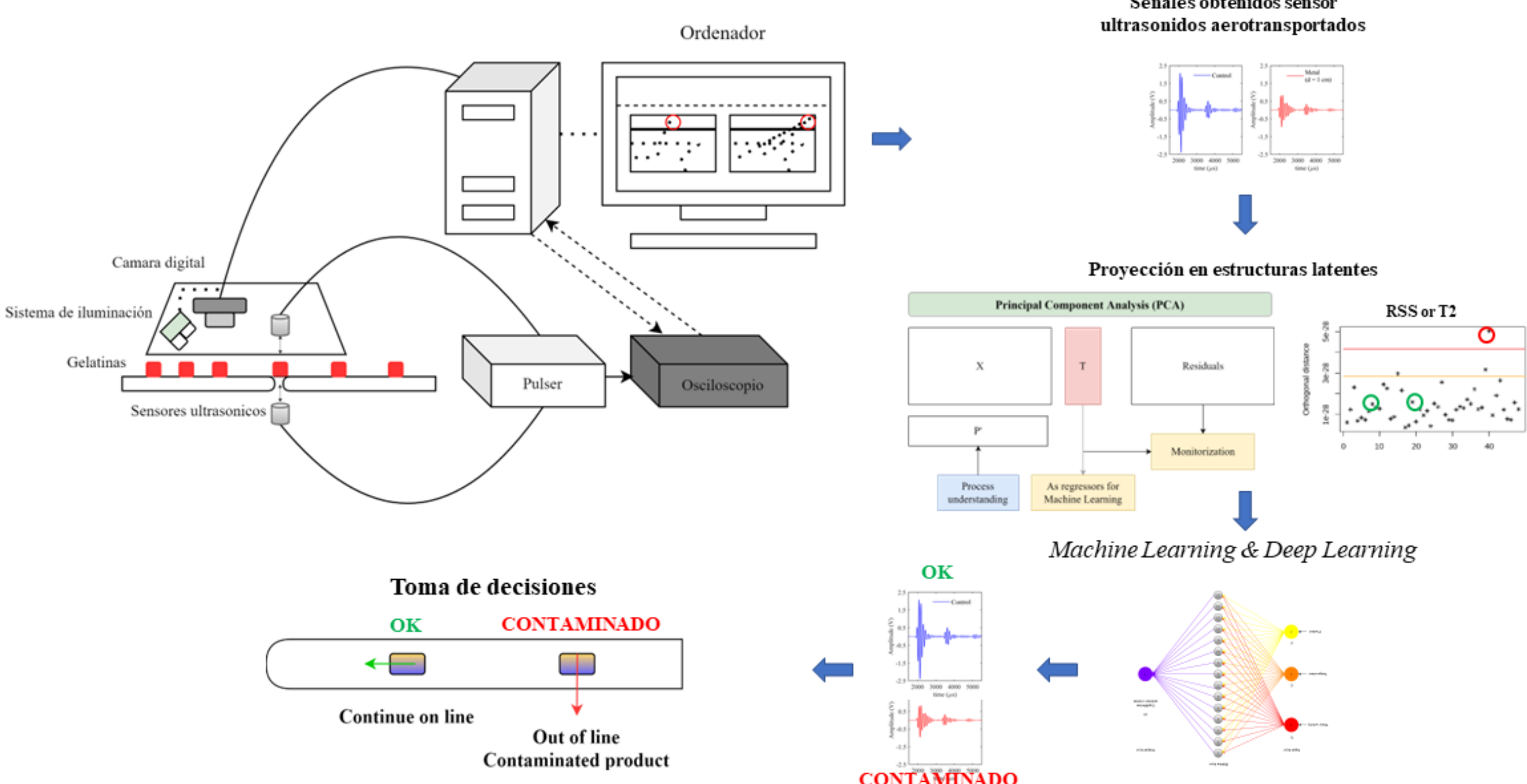


Figura 1. Sistema automático en línea para la detección de insectos en postres gelificados

## Introducción

La detección en tiempo real de cuerpos extraños en postres gelificados es un desafío para las industrias de fabricación 4.0.

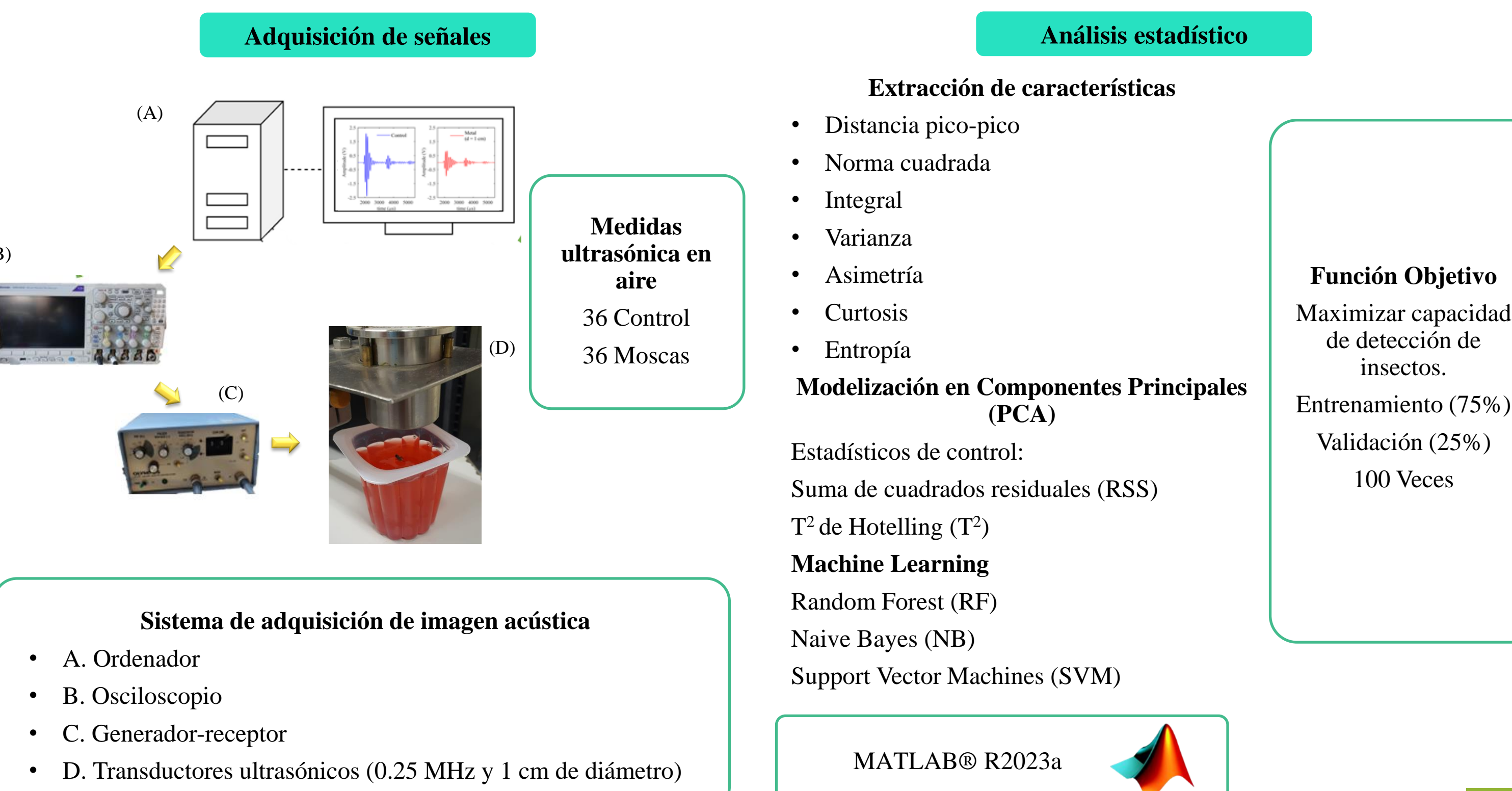
Necesidad de desarrollo de sistemas:

- No destructivos
  - No invasivos
  - Bajo costo
- ➔ **Monitorización en línea de parámetros de calidad y seguridad**

\*Ultrasonido acoplado por aire: medida sin contacto, elevada resolución, inspección rápida del total de la producción, bajo costo y versatilidad.

\*Machine Learning & Deep Learning

## Materiales y métodos



## Resultados y discusión

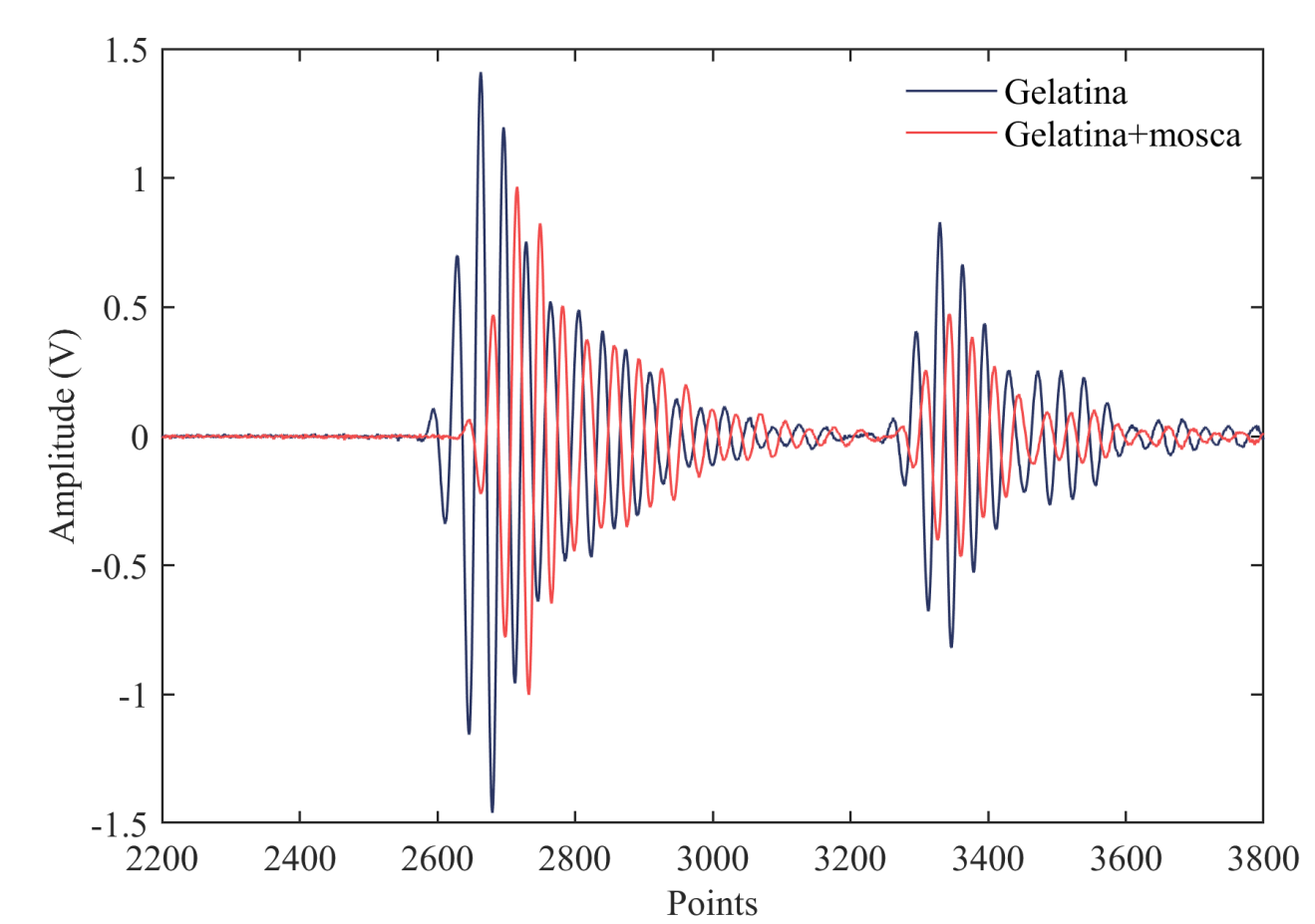


Figura 2. Señales características de postres gelificados sin y con presencia de moscas

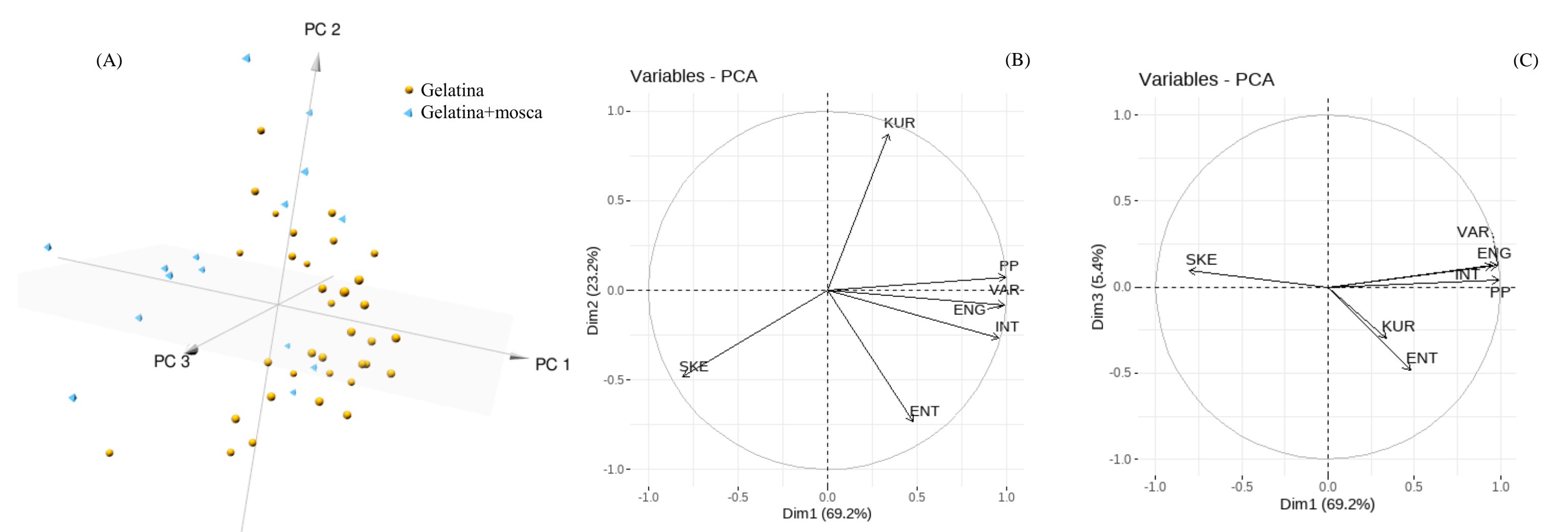


Figura 3. Puntajes-PCA (A), cargas PC1 vs PC2 (B) y cargas PC1 vs PC3 (C)

- Extracción total de componentes principales (100%).
- Límites de control de los estadísticos multivariantes ( $p < 0.05$ ).

Tabla 1. Resultados de los modelos de clasificación

Modelo	Precisión general (%)	
	Entrenamiento (75%)	Validación (25%)
RF	100	89.8
NB	92.4	92
SVM	94.5	87.9

- SVM y RF evidenciaron la mayor precisión para el conjunto de datos de entrenamiento (precisión general > 94%) y los mas bajos para el conjunto de datos de validación.
- El modelo NB proporcionó una satisfactoria clasificación con una precisión general de más del 90% para ambos conjuntos de datos.

## Conclusiones

- Se demostró el potencial del uso de ultrasonidos con acoplamiento por aire en combinación con técnicas de aprendizaje automático para la detección rápida y precisa de insectos en postres gelificados.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación recibida del proyecto ULTRADIGITAL (AGROALNEXT/2022/045) que forma parte del programa AGROALNEXT apoyado por el MCIN con financiación de la Unión Europea NextGenerationEU (PRTR-C17.11) y la Generalitat Valenciana y la beca de doctorado de Gentil A. Collazos-Escobar PRE2020-092255 fundada por el Subprograma Estatal de Formación del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 y el Fondo Social Europeo.

## Referencias bibliográficas

- [1] Kruse, O. M. O., Prats-Montalbán, J. M., Indahl, G. U., Kvaal, K., Ferrer, A. & Futsaether, M. C. Computers and Electronics in Agriculture, 108 (2014) 155-165
- [2] Duchesne, C., Liu, J. J., & MacGregor, J. F. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 117 (2012) 116-128
- [3] Díaz, R., Cervera, L., Fenollosa, S., Ávila, C., & Belenguer, J. Procedia Engineering, 25 (2011) 313-316
- [4] López, F., Prats-Montalbán, J. M., Ferrer, A., & Valiente, J. M. International Conference Image Analysis and Recognition, 752-763
- [5] Prats-Montalbán, J. M., de Juan, A., & Ferrer, A. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 107 (2011) 1-23.