

## Nivel de control sobre factores de producción en una panificadora industrial y su relación con el número de devoluciones por enmohecimiento

### Level of control over production factors in an industrial bakery maker and its relationship with the number of returns due to molding

Chamorro Antonella<sup>1</sup>, Nicolas Marchessi<sup>1</sup>

antonellaayelenchamorro@gmail.com, nicolasmarchessi@hotmail.com

<sup>1</sup>Instituto de Investigación sobre Producción Agropecuaria Ambiente y Salud. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Camino de Cintura y Juan XXIII, 1832, Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina.

Recibido 28/06/2024; Aceptado: 04/10/2024

**Resumen.** El enmohecimiento temprano en góndola es una problemática en la elaboración industrial de pan. La presencia, el número y la aerotransportabilidad de las estructuras fúngicas se encuentran sujetas a diferentes factores propios de la industria alimentaria. Los objetivos de este trabajo fueron determinar si existe correlación entre el nivel de control sobre los factores propios de elaboración de pan industrial y las devoluciones por enmohecimiento temprano en góndola y exponer mejoras para garantizar altos estándares de nivel de control. Respecto al primer objetivo se implementó una lista de chequeo conformada por los factores de las Buenas Prácticas de Manufactura (Cr) y por los factores de producción (CR+). Se asignaron los valores "0" para los incumplimientos y "1" y "2" para los cumplimientos de los Cr y Cr+ respectivamente. Posteriormente se calcularon las medias aritméticas, tras aplicar la lista de chequeo 4 veces por mes durante 5 meses, para compararlas con el número de devoluciones por enmohecimiento registradas durante los meses en estudio. Con estos datos se calculó el coeficiente de correlación lineal y el p-valor. En función de la lista de chequeo se registraron fotográficamente las mejoras implementadas. Se encontró que existe una fuerte correlación negativa entre el nivel de control y las devoluciones por enmohecimiento ( $r = -0.9589$ ;  $p\text{-valor} = 0.0099$ ). La visualización de la problemática permitió a la gerencia de la empresa direccionar recursos económicos enfocados en garantizar el nivel de control, por lo que la infraestructura fue mejorada y se adoptaron nuevos procedimientos y registros. Se concluyó que a mayor nivel de control en la elaboración de panes industriales, las devoluciones por enmohecimiento son menores.

**Palabras-clave:** enmohecimiento temprano en góndola; control de calidad en la industria de panificados; sistema de gestión de la calidad.

**Abstract.** Early mould on the shelf is a problem in the industrial production of bread. The presence, number and air transportability of fungal structures are subject to different factors specific to the food industry. The objectives of this work were to determine whether there is a correlation between the level of control over the factors specific to the production of industrial bread and the returns due to early mould on the shelf and to present improvements to guarantee high standards of control level. Regarding the first objective, a checklist was implemented consisting of the factors of Good Manufacturing Practices (Cr) and the production factors (CR+). The values “0” were assigned for non-compliance and “1” and “2” for compliance with the Cr and Cr+ respectively. The arithmetic means were then calculated, after applying the checklist 4 times per month for 5 months, to compare them with the number of returns due to mould recorded during the months under study. The linear correlation coefficient and p-value were calculated from this data. The improvements implemented were photographically recorded based on the checklist. It was found that there is a strong negative correlation between the level of control and returns due to molding ( $r = -0.9589$ ;  $p\text{-value} = 0.0099$ ). The visualization of the problem allowed the company management to direct economic resources focused on guaranteeing the level of control, so the infrastructure was improved and new procedures and records were adopted. It was concluded that the higher the level of control in the production of industrial breads, the lower the returns due to molding.

**Keywords:** early shelf-life mold growth; quality control in the bakery industry; quality management system.

## Introducción

El pan es un alimento que forma parte de la dieta de la gran mayoría de las personas alrededor del mundo (Pilataxi-Yupa, 2013). En el mercado nacional el consumo estimado de pan industrial es de aproximadamente 4,6 kilogramos per cápita al año y se encuentra en ascenso debido a la demanda creciente de consumidores que carecen de tiempo para comprar pan fresco diariamente, a una mayor oferta de variedades y a la mayor participación de marcas del distribuidor en el mercado (Albach, 2019; Salgado-Nava y Jiménez-Munguía, 2012).

El sector de panificados industriales argentino es heterogéneo, dominado por el Grupo Bimbo, que con sus marcas Bimbo, Fargo y Lactal, controlan cerca del 80 % del mercado; el resto se reparte en pequeñas y medianas empresas de alcance local (Lezcano, 2011).

La vida útil de un producto alimenticio está sujeta a la estabilidad de sus características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas (Inungaray y Reyes, 2013). En la industria de panificados industriales, la alteración por enmohecimiento temprano en góndola es una preocupación, ya que no solo evidencia una contaminación, sino que también, al ser detectado en góndola por el cliente, afecta a la imagen de la empresa (Flores-Tique, 2017).

La producción de pan industrial está sujeta a contaminaciones por estructuras fúngicas que si alcanzan al producto luego del horneado (en las etapas de desmolde, enfriado y envasado), debido a que la barrera proporcionada por los conservantes químicos no es suficiente, se desarrollará y formará enmohecimiento sobre la superficie del pan (Hernández-Vargas, 2011).

En la industria de alimentos es necesario incorporar herramientas, técnicas y estrategias tendientes a aumentar los niveles de control y que de esta manera se minimice la probabilidad de ocurrencia de las contaminaciones; es decir, a mayor nivel de control sobre los factores asociados a la producción, menor serán las probabilidades de que diferentes contaminantes accedan a los alimentos y puedan desencadenar problemas de calidad e inocuidad (FAO, 2001).

Los objetivos de este trabajo fueron determinar si existe correlación entre el nivel de control sobre los factores propios de elaboración de pan industrial y las devoluciones por enmohecimiento temprano en góndola y exponer mejoras para garantizar altos estándares de nivel de control.

## **Materiales y Métodos**

El trabajo se realizó en una empresa panificadora de la zona sur del Gran Buenos Aires.

### **Nivel de control y su relación con las devoluciones por enmohecimiento temprano en góndola**

Con los datos obtenidos en trabajos anteriores (Chamorro, 2021; Chamorro et al., 2021) se establecieron factores críticos (Cr) y factores críticos + (CR+) los cuales fueron la base para elaborar una lista de chequeo. En esta lista de chequeo se colocaron en forma de preguntas, los denominados Cr y los CR+. Los CR+ son aquellos que al no ser cumplidos generaron un aumento de hongos y levaduras en el ambiente del establecimiento en estudio y los Cr son lineamientos básicos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) (Tabla 1).

**Tabla 1.**

Lista de chequeo utilizada y condición de los factores Cr (lineamientos básicos de Buenas Prácticas de Manufactura) y CR+ (generadores de un aumento de hongos y levaduras en el ambiente).

<b>Ítems a chequear</b>	<b>Condición</b>
¿Las condiciones de las áreas críticas están en orden y son higiénicas?	Cr
¿Las piletas son funcionales y están provistas de agua fría y caliente?	Cr
¿Los inodoros y mingitorios son funcionales y están equipados?	Cr
¿Los elementos de higiene personal se encuentran completos?	Cr
¿El estado higiénico sanitario de la dispensadora de conservantes es el adecuado?	Cr
¿Las superficies en contacto con los panes ya cocinados se encuentran en estado adecuado de higiene?	CR+

¿La vestimenta del personal se encuentra en buenas condiciones de higiene?	Cr
¿Se aplicaron correctamente los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) en las áreas críticas de enfriado desmolde y envasado?	CR+
<b>Ítems a chequear</b>	<b>Condición</b>
En esquinas, rincones, ángulos de máquinas o zonas de difícil acceso ¿se observa suciedad o enmohecimiento específicamente en las áreas críticas de desmolde, enfriado y envasado?	Cr
¿Las rejillas que están en contacto directo con el pan cocinado se encuentran en buenas condiciones de higiene?	Cr
¿La máquina de envasado que está en contacto directo con el pan cocinado se encuentra en buenas condiciones de higiene?	CR+
¿Los elementos de limpieza están separados por color y se usan de manera adecuada según el área correspondiente?	Cr
¿Los extractores se encuentran funcionando correctamente en las zonas de envasado?	CR+
¿Los extractores se encuentran funcionando correctamente en la zona de enfriado?	CR+
¿Los extractores se encuentran funcionando correctamente en la zona de desmolde?	CR+
¿Las condiciones de almacenamiento de productos terminados es la adecuada (20-30°C y la humedad de 55-65%)?	Cr
¿Las cortinas plásticas divisorias se encuentran cerradas completamente en la zona de producción y evitan la circulación de aire?	CR+
¿Es correcta la circulación de los operarios entre zonas sucias, limpias e intermedias?	CR+
¿Es correcta la circulación del aire? ¿Se mueven las cortinas, se detectan corrientes de aire desde áreas sucias a limpias?	CR +
¿Los panes provenientes de devoluciones quedan separados del área productiva?	Cr
¿La concentración del desinfectante en áreas limpias es la correcta según la época del año?	CR+
¿Existe riesgo de contacto entre materias primas y producto ya horneado previo al envasado?	Cr
¿Los guantes se encuentran en condiciones de higiene aceptable?	CR+
¿La frecuencia del cambio de guantes es la adecuada?	CR+
¿La frecuencia de cambio de los guantes blancos de algodón en el área de enfriado es la adecuada?	CR+
¿La frecuencia de cambio de los guantes amarillos de algodón en desmolde es la adecuada?	CR+
¿La frecuencia de cambio de los guantes de vinilo usado en área de envasado es la adecuada?	CR +
¿Los guantes se encuentran en su área correspondiente?	CR+

¿Los operarios poseen colocada correctamente la cofia y el barbijo?	Cr
¿El pH del pan es de 5 o menos?	CR+

Se estableció que «0» correspondió a la respuesta «NO CUMPLE», «1» a «CUMPLE» para Cr y «2» para «CUMPLE» en los CR+. De esta manera se obtuvo una lista de chequeo ponderada.

La lista se aplicó semanalmente durante los meses de noviembre de 2018 a marzo de 2019; la sumatoria de las respuestas del cumplimiento de cada factor, representó el estado higiénico sanitario general del establecimiento, las operaciones productivas, los procedimientos y los factores asociados al aumento de las devoluciones por enmohecimiento.

Con las sumatorias halladas se calcularon las medias aritméticas mensuales de cumplimientos.

Para determinar la relación entre el nivel de control y las devoluciones por enmohecimiento se compararon las medias aritméticas, las cuales son una variable cuantitativa discreta, con el número de devoluciones por enmohecimiento temprano en góndola que se obtuvieron a partir del registro interno del establecimiento denominado RE-PR-MICRO-04. Para esto, en primera instancia se aplicó el coeficiente de correlación lineal utilizando el programa Microsoft Excel 2007 y luego para verificar la significancia de que la variable nivel de control es relevante para explicar el aumento o la reducción de las devoluciones por enmohecimiento temprano, se calculó el p-valor con un nivel de confianza del 95% en InfoStat/L (Garmendia Zapata, 2020; Vila, 2004).

### **Mejoras efectuadas en la empresa**

Para exponer las mejoras realizadas en la empresa que garantizan altos estándares de niveles de control se registraron fotográficamente aquellos cambios efectuados tendientes a reducir las probabilidades de acceso de los contaminantes fúngicos a los panes. Estos registros fotográficos se tomaron durante la ejecución de la lista de chequeo con el fin de minimizar pérdidas de información.

## **Resultados y discusión**

### **Nivel de control y devoluciones**

La tabla 2 muestra las medias aritméticas mensuales ponderadas del cumplimiento de los Cr y de los CR+ y el número de devoluciones por enmohecimiento.

El coeficiente de correlación lineal fue  $r = -0,9589$  con un  $p\text{-valor} = 0,0099$  lo cual indica una fuerte correlación negativa entre el nivel de control y las devoluciones por enmohecimiento temprano en góndola y muestra que en los meses donde el control fue menor (noviembre, febrero y marzo) las devoluciones por enmohecimiento fueron mayores.

**Tabla 2.**

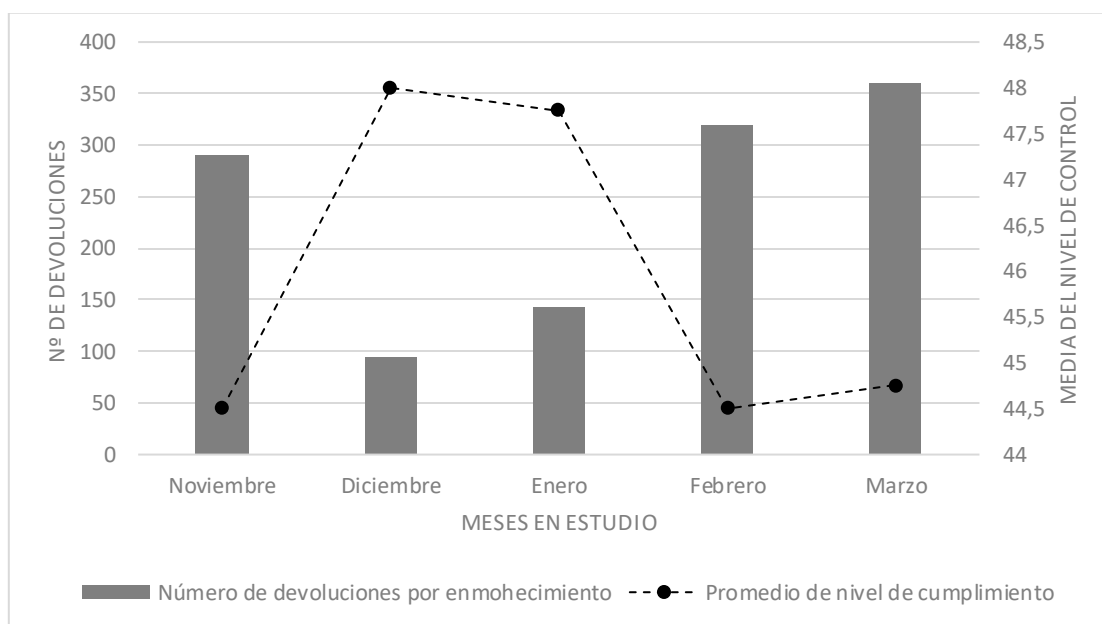
Promedio mensual del nivel de control sobre el sistema de gestión de la calidad y número de devoluciones por enmohecimiento para los meses evaluados.

Mes evaluado	Media del nivel de control	Número de devoluciones por enmohecimiento
<b>Noviembre</b>	44,50	291
<b>Diciembre</b>	48,00	94
<b>Enero</b>	47,75	143
<b>Febrero</b>	44,50	319
<b>Marzo</b>	44,75	361

En el Figura 1 se puede visualizar la comparación de las variables en estudio.

**Figura 1.**

Media del nivel de control de cada uno de los meses evaluados y el número de devoluciones por enmohecimiento temprano en góndola.



Concordamos con Hernández et al. (2004), quienes sostienen que la mayor complejidad de los procesos de producción obliga a los empresarios a implementar procedimientos de normalización y control cada vez más eficientes; en este trabajo se demostró que alcanzar altos grados de normalización y control reduce las devoluciones por enmohecimiento, lo que en consecuencia no solo evita pérdidas económicas inmediatas, sino que también minimiza el daño irreversible que pueden ocasionar a la imagen de la empresa, arriesgando su subsistencia y haciéndola vulnerable frente a la competencia, lo que podría llevarla eventualmente al fracaso comercial.

La realización de una lista de chequeo específica, que identifique los requisitos del sistema de gestión de calidad e inocuidad alimentaria y su cumplimiento es fundamental en cualquier empresa elaboradora de alimentos, para alcanzar altos estándares de calidad e inocuidad (Mamani González, 2020).

En este trabajo se halló la correlación entre el nivel de control de los procedimientos y del sistema de gestión de la calidad y las devoluciones por enmohecimiento, la cual corresponde con lo indicado por FAO, (2001) que señala que los mayores niveles de control reducen el acceso de los contaminantes a los alimentos.

### **Mejoras efectuadas en la empresa**

La gerencia destinó recursos para la realización de mejoras en las instalaciones tendientes a minimizar los desvíos relacionados con los CR y con los CR+. A continuación, se detallan las principales mejoras:

- Incorporación de una estación de lavado previo al ingreso a las áreas críticas de desmolde, enfriado y envasado, para la higienización de manos antes del ingreso a las zonas críticas para reducir la incidencia de los microorganismos pertenecientes a las áreas intermedias o sucias (Figura 2 a).
- Reemplazo de cortinas por puertas en el ingreso al área de desmolde; este cambio en la infraestructura forma un límite físico efectivo para evitar que microorganismos aerotransportados lleguen a dicha zona (Figura 2 b).
- Colocación de extractores en techos de los sectores críticos de desmolde, enfriado y envasado, para direccionar la extracción de las partículas conjunto a los microorganismos hacia arriba, limitando la sedimentación sobre los panes. Actualización de los planes de mantenimiento preventivo para evitar fallas en el funcionamiento de estos equipos (Figura 2 c).
- Mejora el orden general para beneficiar las tareas de saneamiento y facilitar el acceso a los sitios a sanear (Figura 2 c y d).
- Intensificación de los planes de sanitización general, mediante la adición de operaciones de saneamiento durante el cambio de turno en las áreas críticas.
- Establecimiento de nuevos procedimientos de elaboración en base a incumplimientos observados, como por ejemplo, aumento de la frecuencia de cambio de guantes y diseño de nuevas formas de circulación de los operarios dentro de la panificadora.

En las industrias existen dos métodos de lucha contra las contaminaciones, la primera es el tratamiento sobre el alimento y la segunda son los métodos dirigidos a reducir las contaminaciones. El tratamiento sobre el alimento dependerá de la formulación, del proceso y del uso de conservantes y la segunda es responsabilidad del área de calidad que deberá interactuar con los diferentes actores

involucrados en la elaboración para que puedan trabajar de tal manera que se apliquen obligatoriamente los procedimientos para la obtención de alimentos inocuos (Bourgeois, 1994). Esta última afirmación lleva a que se apliquen todas las mejoras necesarias para minimizar las contaminaciones que conducen al aumento de las devoluciones por enmohecimiento.

La especificidad de los Cr y de los CR+ reunidos en la lista de chequeo para la panificadora, conjunto con las acciones correctivas implementadas, alentó a la empresa a continuar con las mejoras y con los chequeos periódicos de sus operaciones y en la implementación de metodologías basadas en datos tendientes a hacer más eficiente y efectiva la toma de decisión y el direccionamiento de los recursos disponibles.

Mediante futuros trabajos se puede sistematizar la metodología y corroborar los hallazgos en otras industrias alimenticias.

**Figura 2.**

Acciones correctivas aplicadas en las instalaciones de una empresa panificadora. Las imágenes de la izquierda, muestran la situación anterior a las acciones correctivas; las imágenes de la derecha muestran las mejoras realizadas. a) Filtro sanitario. b) Reemplazo de cortinas entre áreas. c) Extractores colocados en el techo. d) Mejoras en el orden general.





### Conclusiones

A mayores niveles de control en una empresa de panificados, menor es el número de devoluciones por enmohecimiento temprano en góndola.

La presentación de los resultados hallados en este trabajo, permitió que la gerencia visualice la problemática y destine recursos económicos para la implementación de mejoras relacionados con la infraestructura y con los procedimientos de elaboración tendientes a garantizar altos niveles de control.

### Referencias bibliográficas

- Albach, S.P.E. (2019). *Posicionamiento de panadería especializada en métodos y recetas tradicionales de Alemania en San Miguel de Tucumán*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Salta]. Repositorio Institucional UCASAL.
- Bourgeois, C.M., Mescle, J.F. y Zucca, J. (1994). *Microbiología alimentaria. v. 1: Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria*. Acribia.
- Chamorro, A.A., (2021) *Aeromicrología y muestreos de superficie como indicadores de enmohecimiento temprano en góndola y herramienta de priorización de recursos de control en una panificadora*. [Tesis grado, No publicada] Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Chamorro, A.A., Marchessi, N.C. y Galian, L.R. (6 y 7 de octubre de 2021) *Estudio preliminar: contaminación fúngica ambiental y de superficies como indicador de enmohecimiento temprano en góndola de pan industrial*. [resumen]. XIX Jornada Argentina de Microbiología. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- FAO. (2001). *Análisis de peligros y puntos críticos de control*. [Archivo PDF]. [food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf \(paho.org\)](http://www.fao.org/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf)
- Flores Tique, L.Y. (2017). *Evaluación del efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare) aplicado en el pan molde en microencapsulado y pulverizado*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Unión]. Repositorio institucional UPEU
- Garmendia Zapata, M. (2020). *Aplicaciones de estadística básica: en Microsoft® Excel y R*. Universidad Nacional Agraria. [libro excel una.indd](#)
- Hernández Vargas, J.A. (2011). *Efecto del propionato de calcio y biocitro sobre el crecimiento de mohos en el pan de molde blanco*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio institucional Universidad Nacional del Callao.
- Inungaray, M.L.C. y Reyes, A. (2013). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de Las Ciencias Biológicas y Agropecuarias: CIBA*, 2(3), 3. [Vida útil de los alimentos - Dialnet \(unirioja.es\)](#)
- Lezcano, E. (2011). *Productos panificados*. [Archivo PDF]. [r51\\_06\\_Panificados.pdf \(magyp.gob.ar\)](#)
- Mamani Gonzáles, K.S. (2020). *Control y Gestión de Calidad e Inocuidad Alimentaria*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Simón]. <http://ddigital.umss.edu.bo/handle/123456789/17964>

- Pilataxi Yupa, M.A. (2013). *Elaboración y evaluación nutritiva y nutracéutica de pan con harina de amaranto (Amaranthus caudatus)*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Salgado, A. y Jiménez, M. (2012). Métodos de control de crecimiento microbiano en el pan. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentaria*, 6(2), 160–172. [Métodos de control de crecimiento microbiano en el pan \(studylib.es\)](#)
- Vila, A., Sedano, M., López, A. y Juan, A. (2004). Correlación lineal y análisis de regresión. [Archivo PDF]. [RegresionLineal-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](#)
- Vilar Hernández, J., Stahnke, W.B. y Núñez Torres, S. (2004). Sistemas de gestión de la calidad en el sector agroalimentario. *Agroalimentaria*, 9(18), 87–93. [Sistemas de gestión de la calidad en el sector agroalimentario. - Dialnet \(unirioja.es\)](#)