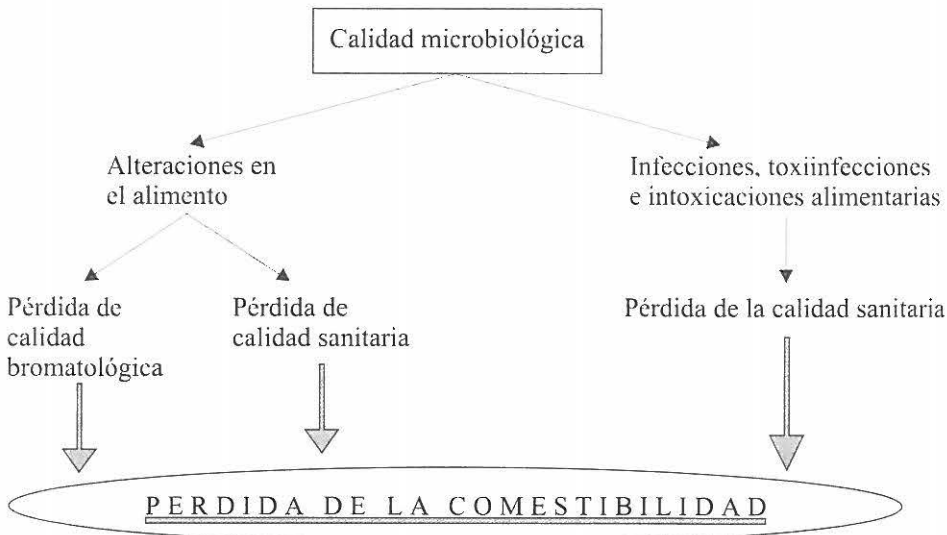


XV

FUNDAMENTOS ESTADÍSTICOS DEL
MUESTREO MICROBIOLÓGICO

Prof. Dr. D. FRANCISCO RINCÓN LEÓN
Universidad de Córdoba



estimar que la calidad del conjunto de unidades que integran el lote es satisfactoria en su conjunto, no estamos sino introduciendo un concepto más amplio que es denominado como *plan de muestreo*.

Gráficamente un programa de muestreo queda explicitado por su correspondiente *curva característica de operación* (Curva CO).

En la gráfica podemos definir dos puntos sobre el eje de abscisa (NCA y LC) y dos sobre el eje de ordenadas (α y β) relacionados entre sí, de acuerdo con las siguientes definiciones:

NCA= es el porcentaje máximo de las unidades defectuosas admisibles en un lote, que será aceptado en el 95% de los casos, aproximadamente.

LC= es la peor calidad que el comprador está dispuesto a comprar para incluir ciertas materias primas en su proceso de fabricación. Cuando la calidad evaluada es la calidad sanitaria, se consideran productos ya elaborados y listos para su consumo, y el comprador es realmente el consumidor, este concepto tiene una importancia muy limitada.

α = riesgo del productor. Cuantifica el riesgo de un productor cuando supone que un lote, según el plan de muestreo utilizado en la inspección, no satisfará los requisitos necesarios, aunque dicho lote, en realidad, satisfaga las especificaciones de calidad.

β = riesgo del comprador (consumidor). Cuantifica el riesgo de un comprador cuando supone que un lote será aceptado con un plan de muestreo preestablecido, aún cuando ese lote satisfaga las especificaciones establecidas.

De esta forma, el plan de muestreo se integra dentro de un concepto más amplio cual es el control estadístico de los procesos de fabricación y de los productos fabricados, de acuerdo con el siguiente esquema.

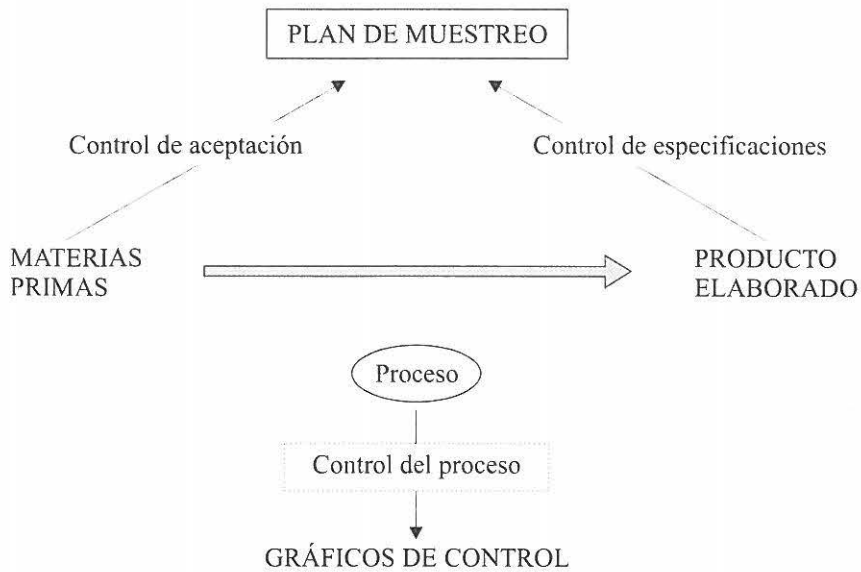
Pero ¿qué factores debemos considerar para diseñar un plan de muestreo que vamos a realizar para estimar la calidad microbiológica de un alimento.

Parece lógico pensar que, dado que no todas las bacterias tienen la misma capacidad o potencialidad para causar brotes de enfermedad, la **peligrosidad del agente** debe ser el primer factor a considerar para elegir la aplicación de uno u otro plan de muestreo en una situación de control determinada. La Tabla 1 presenta algunas consideraciones generales sobre el grado de peligrosidad que pueden suponer algunas bacterias.

Por otra parte, no todos los grupos de población de los diferentes consumidores tienen la misma predisposición o sensibilidad a las bacterias vehiculadas por los alimentos. Así podemos considerar a determinados grupos de consumidores como especialmente susceptibles a enfermedades de origen alimentario. Parece evidente la necesidad de disminuir el posible error que pueda existir en la estimación de calidad microbiológica que se realiza mediante la realización de planes de muestreo, o en otros términos, la necesidad de realizar un muestreo más exigente desde un punto de vista estadístico. Entre estos grupos de consumidores podemos citar por ejemplo, poblaciones infantiles y geriátricas, grupos de consumidores enfermos/hospitalizados, en estado de nutrición deficiente, diabéticos, etc. Parece evidente pues, la necesidad de considerar la **sensibilidad del grupo de consumidores** a los que va destinado el alimento como factor determinante de las características del muestreo que será realizado.

Finalmente como factor importante que debe ser considerado, parece evidente que el conjunto de operaciones a que serán sometidos los ingredientes durante la fabricación de alimentos deben ser tenidas en cuenta para evaluar, mediante el correspondiente plan de muestreo, la calidad microbiológica con la que el alimento saldrá del proceso de manufactura. Así pues, **las condiciones de manipulación de alimentos** es el tercer factor que deberá ser considerado a la hora de elegir qué plan de muestreo debe ser aplicado.

La consideración simultánea de los tres factores anteriormente expuestos nos permitirá saber la capacidad de discriminación entre lotes aceptables o inaceptables del plan de muestreo que será utilizado en el proceso de toma de muestras, como un paso previo cuya adecuación condicionará de forma decisiva la utilidad de los análisis microbiológicos que serán realizados por métodos adecuados, y el valor del dictamen de comestibilidad que finalmente emita el veterinario.



A manera de ejemplo, la Tabla 2 presenta algunos tipos de planes de muestreo que pueden ser utilizados, siguiendo unos criterios generalmente aceptados por la comunidad científica internacional.

Espero que la información presentada lo haya sido de manera amena y aporte de alguna forma un pequeño avance en su formación. Gracias.

Tabla 1

GRADO DE PELIGROSIDAD DE LAS BACTERIAS MAS FRECUENTEMENTE IMPLICADAS EN LAS ENFERMEDADES DE ORIGEN ALIMENTARIO

Grado de peligrosidad/Bacteria	Substratos sobre los que se realiza el programa de muestreo
Muy peligrosos	
<i>Cl. botulinum</i>	– alimentos enlatados/curados, productos cárnicos, pescado crudo y ahumado
<i>S. typhi-paratyphi</i>	– agua, leche y productos lácteos crudos, productos cárnicos, verduras
<i>Sh. Dysenteriae</i>	– agua, verduras, ensaladas.
<i>V. cholerae</i>	– agua, alimentos diversos.
<i>Br. Melitensis</i>	– leche y queso de cabra.
<i>Cl.perfringens (Tipo C)</i>	– carnes cocidas.
Moderadamente peligrosos	
<i>S. typhimurium (Salmonella, sp)</i>	– carnes de ave y huevos, otras carnes, otros alimentos.
<i>Shigella, sp</i>	– agua, ensaladas, frutas.
<i>V. parahaemolyticus</i>	– pescado de origen marino, crustáceos.
<i>E. coli (enteropatógeno)</i>	– carnes, leche y productos lácteos crudos.
<i>Streptococos β-haemoliticus</i>	– leche y productos lácteos crudos, ensaladas de huevo.
Moderadamente peligrosos	
<i>B. cereus</i>	– productos reconstituidos derivados de cereales, leche, pudín y natillas, arroz.
<i>Br. Abortus</i>	– leche y cremas crudas, queso fresco.
<i>Cl. perfringens</i>	– carnes cocidas.
<i>St. Aureus (enterotodigénico)</i>	– jamón y otros productos cárnicos; pasteles de crema y alimentos cocidos; postres y salsas, platos preparados con leche, queso y huevos; crustáceos.

Tabla 2
DIFERENTES POSIBILIDADES DE PLANES DE MUESTREO APLICABLES SEGÚN LOS DIFERENTES GRADOS DE PELIGROSIDAD
Y LAS DIVERSAS CONDICIONES DE MANIPULACIÓN

	Condiciones en las que se espera que el alimento sea manipulado y consumido (1).		
Relación entre el grado de alteración microbiana y el grado de compromiso que puede suponer esta para la salud del consumidor.	Condiciones que reducen el grado de peligrosidad	Condiciones que no modifican el grado de peligrosidad	Condiciones que pueden aumentar el grado de peligrosidad
Sin peligro directo para la salud Vida útil y alteración	<i>Aumento de la vida útil</i> CATEGORÍA 1 3-clases $n=5, c=3$	<i>Sin modificación.</i> CATEGORÍA 2 3-clases $n=5, c=3$	<i>Reducción de la vida útil.</i> CATEGORÍA 3 3-clases $n=5, c=1$
Peligro para la salud bajo, indirecto (indicadores)	<i>Peligrosidad reducida</i> CATEGORÍA 4 3-clases $n=5, c=3$	<i>Sin modificación</i> CATEGORÍA 5 3-clases $n=5, c=2$	<i>Peligrosidad aumentada</i> CATEGORÍA 6 3-clases $n=5, c=3$
Peligro moderado, directo, aunque de difusión limitada	CATEGORÍA 7 3-clases $n=5, c=2$	CATEGORÍA 8 3-clases $n=5, c=1$	CATEGORÍA 9 3-clases $n=10, c=1$
Peligro moderado, directo, pero de difusión potencialmente extensa.	CATEGORÍA 10 2- clases $n=5, c=0$	CATEGORÍA 11 2- clases $n=5, c=0$	CATEGORÍA 12 2- clases $n=5, c=0$
Peligro grave, directo.	CATEGORÍA 13 2- clases $n=15, c=0$	CATEGORÍA 14 2- clases $n=30, c=0$	CATEGORÍA 105 2- clases $n=60, c=0$

(1) Si la población de destino es una población especialmente sensible a la acción del agente patógeno, debe ser utilizados planes de muestreo más rigurosos.