



PLANES DE MUESTREO

La calidad de los alimentos

Según Adams y Moss (2000), la calidad de los alimentos depende de tres factores:

- ✓ **Seguridad.** Un alimento no debe contener ciertos niveles de microorganismos patógenos o de sus toxinas que causen enfermedades cuando este se consuma.
- ✓ **Aceptabilidad.** Un alimento no debe contener niveles de microorganismos tales que lo conviertan sensorialmente inaceptable en poco tiempo.
- ✓ **Consistencia.** La calidad de los alimentos debe ser consistente, es decir, no mostrar variaciones de lote a lote, tanto desde el punto de vista de seguridad como de aceptabilidad.

Para determinar la calidad de un alimento se debe tomar una muestra y suponer que la calidad de esa muestra refleja la del lote del que fue tomado. La validez de esta extrapolación dependerá de la representatividad de las muestras y de la exactitud y precisión del análisis. De ahí la importancia de establecer un plan de muestreo adecuado.

Es necesario entonces **contar con un criterio microbiológico** para determinar si un alimento es de buena o de mala calidad, evaluando la seguridad del alimento, el seguimiento de buenas prácticas de manufactura, la vida de anaquel y la utilidad de un alimento o ingrediente para cierto propósito (Smoot y Pierson, 1997).

Según la Comisión Internacional para la Especificación Microbiológica de Alimentos (ICMSF, 2002), deben incluirse los siguientes factores en un criterio microbiológico:

- ✓ Una descripción del alimento al que aplica el criterio, ya que, al diferir en origen, composición y procesamiento, cada alimento representa diferentes problemas de descomposición y de seguridad.
- ✓ Una descripción de los microorganismos o toxinas capaces de causar problemas.
- ✓ Detalles de los métodos analíticos para detectar o cuantificar esos microorganismos o toxinas.
- ✓ El número y tamaño de muestra que debe ser tomado de un lote de alimento.
- ✓ Los límites microbiológicos apropiados, de acuerdo con el alimento y el microorganismo a analizar.



PLANES DE MUESTREO (ICMSF, 2002)

Un plan de muestreo debe incluir un procedimiento de muestreo y un criterio de decisión.

Una **muestra** es un grupo de unidades que se sustraen para estimar el carácter de una población.

La **unidad de muestra** es cada uno de los elementos que constituyen la muestra. Un plan de muestreo está descrito por 2 valores: **n**, que es el número de unidades a analizar; y **c**, que es el número máximo de unidades defectuosas aceptables.

Mediante el uso de una **curva de operación característica** (para un par determinado de valores **n** y **c**) se puede determinar qué tan discriminante es un plan de muestreo. En esta curva se grafica la probabilidad de aceptación de un lote contra la calidad real del lote (porcentaje de unidades defectuosas). Un plan de muestreo es más estricto mientras mayor sea el número de unidades analizadas (**n**) y menor el número máximo de unidades defectuosas a aceptar (**c**).

El **riesgo del productor** describe la probabilidad de que un lote aceptable sea falsamente rechazado ($1 - P_a$); mientras que el riesgo del consumidor describe la probabilidad de que un lote malo sea aceptado falsamente (P_a).

Un **lote rechazado** deberá regresarse a la persona o entidad productora, ser reprocesado, destruido o prohibido para el consumo humano.

Para asegurar que la condición de la muestra tomada sea lo más similar a la del lote del cual se sustrajo, esta deberá ser representativa. Para lograr lo anterior, se sugiere realizar un muestreo al azar o un muestreo estratificado, en el caso que se esperen diferencias en la calidad del lote.

Se consideran los siguientes principios fundamentales:

- ✓ **n** se refiere al número de unidades que se sustraen de manera separada e independiente.
- ✓ La sustracción de un número grande de unidades pequeñas provee mayor protección que la del mismo peso total de muestra en menos unidades.
- ✓ La muestra real consiste en aquellas unidades que se examinan.
- ✓ Lo relevante no es la sustracción de una fracción del lote, sino el tamaño de la muestra tomada al azar y los criterios de aceptación y de rechazo.



- ✓ Cuando no es posible tomar una muestra al azar de todo un cargamento, sino sólo de una sección accesible, se le llama a esta sección el marco y los resultados y conclusiones aplicarán solamente a este.
- ✓ Al aumentar el riesgo debe aumentar el número y el tamaño de las unidades, para minimizar la probabilidad de aceptar un lote que debería ser rechazado.
- ✓ A menor uniformidad, será necesario sustraer un mayor número de muestras.
- ✓ Los análisis microbiológicos son laboriosos y lentos y los alimentos son perecederos. Por estas razones, existen presiones políticas o administrativas para reducir el muestreo. Esto traerá como consecuencia el aumento en la probabilidad de error.
- ✓ El tamaño de la muestra es crítico en situaciones de análisis de presencia o ausencia.

MÉTODOS DE MUESTREO

Existen diferentes tipos de datos:

En el caso de los de atributos, las decisiones se basan en la presencia o ausencia de algún microorganismo o en el resultado positivo o negativo de una prueba. En los de medida la variable es continua, como una concentración o un número. Los de medida pueden ser convertidos en los del tipo atributo, estableciendo un valor límite.

Planes de 2 clases (Figura 1)

Son aquellos en los cuales la muestra se divide en dos clases, después de analizar las unidades:

- Las unidades con las cuales se obtengan valores entre 0 y m se consideran aceptables.
- Las unidades con las cuales se obtengan valores mayores de m se consideran defectuosas.

Se pudo haber realizado una prueba para determinar la presencia o ausencia de un microorganismo o una para determinar una cuenta microbiana o la concentración de una toxina; m es un valor crítico arriba del cual la unidad analizada se considera defectuosa.

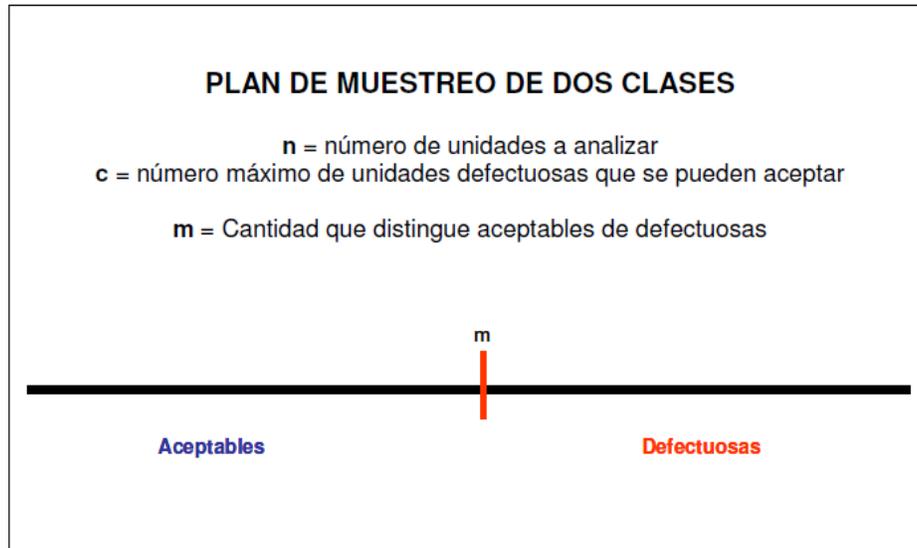


Figura 1 Planes de muestreo de dos clases.

Planes de 3 clases (Figura 2)

Son aquellos en los cuales la muestra se divide en tres clases, después de analizar las unidades:

- Las unidades con las cuales se obtengan valores entre 0 y m se considera aceptables.
- Las unidades con las cuales se obtengan valores entre m y M se consideran marginalmente aceptables.
- Las unidades con las cuales se obtengan valores mayores de M se consideran defectuosas.

En ambos casos, la probabilidad de aceptación dependerá de los valores n y c seleccionados. Las ventajas del uso de los planes de tres clases son:

- De acuerdo con la experiencia práctica, aun observando buenas prácticas de manufactura, algunas unidades pueden resultar en el rango marginalmente aceptable, sin causar problemas, y se pueden aceptar.
- Se afectan menos por cambios en la distribución de microorganismos dentro de un lote, debidos a causas desconocidas.
- Permiten advertir aumentos en los riesgos, si existe una tendencia de aumento en el número de unidades marginalmente aceptables.

PLANES DE 3 CLASES

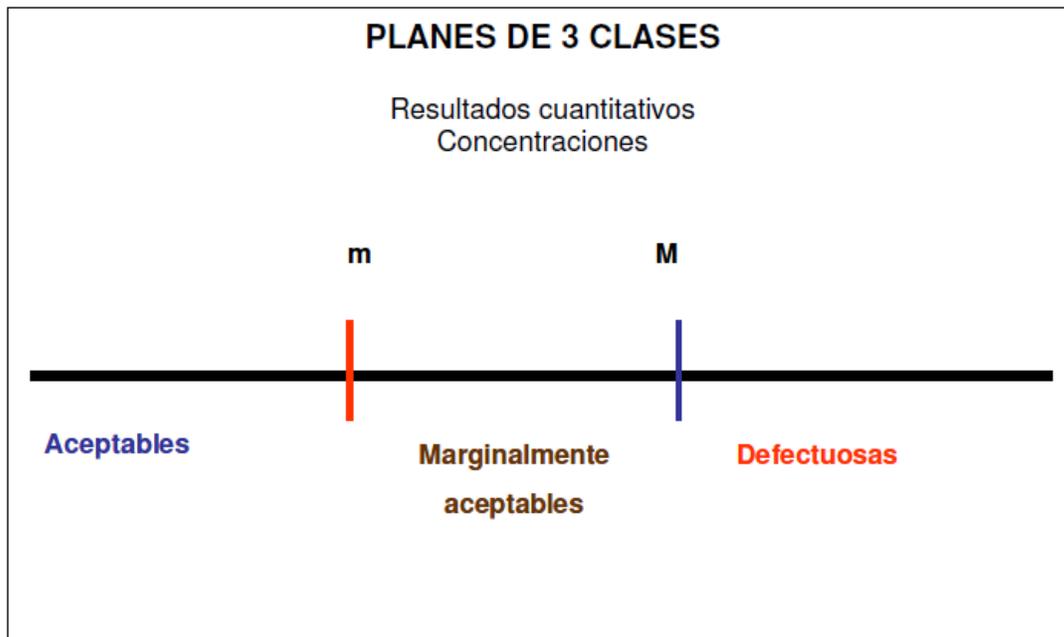


Figura 2. Planes de muestreo de tres clases

SELECCIÓN DEL PLAN DE MUESTREO

Para seleccionar un plan de muestreo adecuado es necesario considerar:

1. La seriedad del tipo de riesgo según el microorganismo a analizar.
2. Las condiciones a las cuales se expondrá el lote del alimento.

Tipo de riesgo

El plan de muestreo deberá ser más estricto mientras mayor sea el riesgo que implique el tipo de microorganismo a analizar. Los factores por considerar en el tipo de riesgo son:

- **Médicos y epidemiológicos**, los cuales incluyen la severidad clínica de la enfermedad producida, su frecuencia, duración, la infectividad del microorganismo, la posibilidad de ocurrencia del estado portador y la extensión potencial.
- **Etiológicos**, como la asociación inherente con riesgos severos, como ocurre en caso de *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*, *Shigella dysenteriae*, *Entamoeba histolytica*, *Taenia solium* y *Taenia saginata*, los cuales sobreviven y se multiplican en el ser humano, dañan su salud, amenazan su vida y presentan



dosis infectivas pequeñas, o como *Clostridium botulinum*, que produce una toxina fatal.

- **Factores clínicos.** Se deberán tomar en cuenta las altas tasas de mortalidad ocasionadas por enfermedades como la disentería y el botulismo, las secuelas severas de la acción de *Streptococcus* betahemolítico, la convalecencia larga de enfermedades como la fiebre tifoidea, la paratifoidea, la brucelosis y la vulnerabilidad de niños(as), personas ancianas y personas enfermas.
- **Factores epidemiológicos.** La propensidad de ciertos tipos de microorganismos patógenos de encontrarse distribuidos ampliamente en el reino animal, las costumbres locales, los estándares de higiene, la asociación entre ciertos tipos de patógenos con ciertos alimentos, las costumbres dietéticas y de la preparación de los alimentos.

Se clasifican los microorganismos o grupos de microorganismos de acuerdo con el tipo de riesgo que representan en:

- **Sin riesgo a la salud.** Se incluye aquí a los grupos microbianos responsables de la descomposición de alimentos, los cuales disminuyen su aceptabilidad, su vida de anaquel, pero que como grupo de microorganismos no se considera que causen daño a la salud.
- **Riesgo indirecto.** Se considera a los microorganismos indicadores, como los microorganismos mesófilos aerobios, los coliformes totales y fecales, los enterococos y *Staphylococcus aureus*, los cuales indican (de manera indirecta) la posible presencia de microorganismos patógenos.
- **Riesgo moderado de extensión moderada.** Son microorganismos ubicuos en la naturaleza y la enfermedad que producen está relacionada con números grandes del patógeno.
- **Riesgo moderado de extensión amplia.** Incluye microorganismos que presentan riesgos epidemiológicos severos. Son diseminados por alimentos específicos, pero pueden introducirse al alimento por contaminación ambiental o cruzada. La enfermedad resulta de inóculos relativamente pequeños.
- **Riesgo severo.** Los microorganismos incluidos en este grupo presentan riesgos severos a la salud.



Efecto de las condiciones a las cuales se expondrá el alimento

Dependiendo de la naturaleza del microorganismo y de la del alimento, existen condiciones que pueden provocar:

- **Aumento del riesgo.** Este puede ocurrir por recontaminación después del procesamiento, uso de tal manera que permita la multiplicación de microorganismos, cuando la cocción no ocurre inmediatamente antes del consumo.
- **El riesgo no se modifica**
- **Disminución del riesgo.** Por ejemplo, cuando se sabe que se aplicará al alimento un procesamiento térmico.

Referencias

Adams M.R., Moss, M.O. (2000). Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry, Gran Bretaña.

Doyle M.P., Beuchat L.R., Montville T.J. (2001). Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington, D.C.

ICMSF (2002) Microorganisms in Foods 7. Microbiological Testing in Food Safety Kluwer Academic/Plenum Publishers. E.U.

Smoot L.M., Pierson M.D. (1997) Indicator microorganisms and microbiological criteria. En: Doyle M.P., Beuchat L.R., Montville T.J. (Eds) Food Microbiology, Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington, D.C. 66-80.