

## **VIDA ÚTIL (Shelf Life) DE LOS ALIMENTOS**

Xiong y Hernandez (2002), afirman que la vida útil está íntimamente relacionada con la calidad del alimento y de esto son concientes tanto los productores como los consumidores, por lo que la FDA (Food and Drug Administration) y la USDA exigen declarar la vida útil del producto indicando claramente la fecha de expiración en los empaques o container.

Labuza (1999), indica que esencialmente, la vida útil de un alimento, es decir, el periodo que retendrá un nivel aceptable de su calidad alimenticia desde el punto de vista de la seguridad y del aspecto organoléptico, depende de cuatro factores principales; conocer la formulación, el procesado, el empaçado y las condiciones de almacenamiento. Actualmente dentro de la terminología del procesamiento moderno estos factores son orientados en el concepto de HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), donde se comprende una metodología del control de calidad que apunta a asegurar una "alta calidad". Estos cuatro factores son críticos pero su relativa importancia depende de la peresibilidad del alimento.

### **Desde el punto de vista de la industria alimentaria**

La vida útil esta basado en la cantidad de pérdida de calidad que se permitirá antes del consumo del producto. Para los consumidores, el extremo de vida útil es el tiempo cuando el producto absolutamente ya no tiene un sabor aceptable. Para la alta calidad del arte culinario, esto significa un cambio muy pequeño que puede tener lugar, cuando los consumidores quieren una calidad igual a "gusto a fresco" o "como recién preparado". Comprendiendo que nunca se puede satisfacer a todos los consumidores en todo el tiempo, sobre todo para un cierto nivel de calidad y de esos sistemas alimentarios juntamente con sus mecanismos de deterioración es inherentemente complejo, una definición universal de la vida útil es casi imposible establecer.

### **Desde el punto de vista sensorial**

La vida útil de un alimento se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales (Ellis, 1994). La finalización de la vida útil de alimentos puede deberse a que el consumo implique un riesgo para la salud del consumidor, o porque las propiedades sensoriales se han deteriorado hasta hacer que el alimento sea rechazado. En este último caso la evaluación sensorial es el principal método de evaluación, ya que no existen métodos instrumentales o químicos que reemplacen adecuadamente a nuestros sentidos (Warner, 1995). Este curso da los criterios necesarios de diseño de ensayos de vida útil y análisis de resultados que deben emplearse para definir cuando un producto se ha tornado sensorialmente inaceptable.

## **Desde el punto de vista de la producción de un nuevo producto**

El conocimiento de la vida útil es un aspecto muy importante. Esta vida debe al menos exceder el tiempo mínimo requerido de distribución del productor al consumidor.

La determinación oportuna y objetiva de la "vida útil" de sus productos le permitirá a los empresarios evitar pérdidas por devolución, ampliar su mercado nacional y de exportación, la confianza del consumidor. También cuando se lance un nuevo producto al mercado, haya sustitución ó cambio de especificaciones de alguna materia prima, se hace también necesario la determinación de la "vida útil".

La vida de almacén es controlada por:

- la interacción de los componentes del sistema.
- el proceso empleado
- la permeabilidad del empaque a la luz, la humedad y los gases.
- la distribución de la humedad y tiempo-temperatura relativa durante el transporte y almacenaje.

El productor debe tener un conocimiento de estos factores así como de las maneras críticas de falla del alimento. Con esta información, el productor puede entonces elegir los mejores sistemas para maximizar la vida de almacén. Poner sobre el producto una fecha abierta que indique la vida de alta calidad del producto (Labuza, 1999).

## **CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS PARA ALARGAR LA VIDA UTIL DE LOS ALIMENTOS**

Las posibilidades para realizar la compra y llenar nuestra despensa o frigorífico se han ampliado, ya que el deterioro de los productos es un proceso cada vez más controlado

Pescado fresco o ultra congelado, leche fresca del día o condensada, atún en aceite, etc. Gracias a los sistemas de conservación de alimentos empleados hoy día, El interés sobre el mejor modo de conservar los alimentos para disponer de ellos en épocas de carestía o cuando éstos no se podían producir se remonta muy atrás en el tiempo. Fruto de esa búsqueda han surgido el secado al sol y al aire, la salazón y el escabeche. La mayoría de los alimentos que consumimos han sido manipulados o transformados antes de llegar a nuestra mesa, ya que, en general, la vida útil de los productos frescos es muy limitada si no se les aplica un sistema adecuado de conservación.

Numerosos factores intervienen en la pérdida de la calidad original de un alimento o en su deterioro: la exposición a la luz solar (influye en la pérdida de vitaminas y en el enranciamiento de las grasas), el contacto con el oxígeno del aire (provoca las mismas pérdidas y alteraciones la exposición solar), la temperatura (puede destruir, inactivar o hacer que se reproduzcan rápidamente

los gérmenes), el grado de humedad (favorece o impide el desarrollo bacteriano y el enmohecimiento) y de acidez (permite minimizar la pérdida de ciertas vitaminas).

### **Conservación mediante calor**

El calor destruye la mayoría de gérmenes o de sus formas de resistencia (esporas), aunque la temperatura a aplicar varía según se trate de bacterias, virus, levaduras o mohos.

- **Ebullición (100°C):** los gérmenes se destruyen si se mantiene la ebullición más de cinco minutos, pero no se eliminan las esporas. Hay pérdidas nutritivas, especialmente de vitamina C (sensible al calor), y en menor proporción de vitamina B1 o tiamina.
- **Escaldado en agua hirviendo:** se emplea como paso previo para congelar algunos vegetales y mejorar su conservación. Una vez limpias, las verduras se sumergen unos minutos en agua hirviendo, lo que inactiva las enzimas (sustancias presentes de forma natural en los vegetales y responsables de su deterioro). Después de enfriarlas se envasan en bolsas especiales para congelados, se envasan al vacío y se les anota la fecha de entrada en el congelador para controlar su tiempo de conservación. No se producen pérdidas nutritivas.
- **Pasteurización** (temperaturas que rondan los 80°C): la aplicación de calor durante un tiempo (que varía de un alimento a otro) inactiva los gérmenes capaces de provocar enfermedad, pero no sus esporas. Por ello, el alimento debe ser refrigerado para evitar el crecimiento de los gérmenes que no se han podido eliminar. Así, la leche pasteurizada o fresca del día ha de conservarse en el frigorífico y, una vez abierto el envase, debe consumirse en un plazo máximo de 3-4 días. No hay pérdidas importantes de nutrientes.
- **Esterilización** (temperatura superior a los 100 °C): libera los alimentos de gérmenes y esporas. Se aplica en el producto una temperatura que ronda los 115 grados. Se pierden vitaminas hidrosolubles (grupo B y vitamina C) en mayor o menor cantidad, según la duración del tratamiento de calor. Puede originar cambios en el sabor y el color original del alimento (la leche esterilizada es ligeramente amarillenta y con cierto sabor a tostado).
- **Uperización o U.H.T.** (temperatura alrededor de los 140°C): el sistema de esterilización más moderno. Se aplican 140 grados o más, generalmente por medio de vapor, durante muy pocos segundos. El alimento queda totalmente esterilizado y la pérdida nutritiva es inferior que en la esterilización tradicional. No hay cambios de sabor o color.

Los productos esterilizados y uperizados no precisan ser conservados en frío una vez envasados. Sin embargo, abierto el envase, los alimentos deben conservarse a temperaturas de refrigeración (0-5°C) por un tiempo limitado que dependerá del producto.

### **Conservación mediante frío**

Aumenta la vida útil de los alimentos y detiene o reduce la velocidad de crecimiento de gérmenes; sin embargo, no los mata, sólo los duerme.

- **Refrigeración:** los alimentos se mantienen entre 0 y 8 grados, según la zona del refrigerador.
- **Congelación:** se aplican temperaturas inferiores a 0 grados y parte del agua del alimento se convierte en hielo. Cuando el producto se descongela, los gérmenes pueden volver a reproducirse, por ello conviene una manipulación higiénica y un consumo rápido del alimento. Es importante efectuar la congelación en el menor tiempo y a la temperatura más baja posible, para que la calidad del producto no se vea afectada. La temperatura óptima de conservación de los productos congelados en casa es de -18 grados o inferiores.
- **Ultracongelación:** se desciende rápidamente la temperatura del alimento mediante aire frío, contacto con placas frías, inmersión en líquidos a muy baja temperatura, etc. La congelación y ultracongelación son los métodos de conservación que menos alteraciones provocan en el producto.
- **Liofilización:** se elimina el agua de un alimento congelado aplicando sistemas de vacío. El hielo, al vacío y a temperatura inferior a -30 grados, pasa del estado sólido al gaseoso sin pasar por el estado líquido. Es la técnica que menos afecta al valor nutricional del alimento. El inconveniente es su elevado coste, por lo que generalmente se aplica sólo en el café o descafeinado solubles (granulados) y en productos como leches infantiles.

### **Conservación de alimentos en la nevera (0 - 8 °C):**

- Pescado fresco (limpio) y carne picada: 2 días
- Carne y pescado cocidos: 2-3 días
- Leche ya abierta, postres caseros, verdura cocida: 3-4 días
- Carne cruda bien conservada: 3 días
- Verdura cruda y conservas abiertas (cambiar a otro recipiente): 4-5 días
- Huevos: 2-3 semanas
- Productos lácteos y otros con fecha de caducidad: la que se indica en el envase.

## **Conservación en el congelador (-18 °C):**

- Carnes de vacuno: hasta 12 meses
- Hortalizas: hasta 12 meses
- Pollos, caza: hasta 10 meses
- Cordero: hasta 8 meses
- Cerdo: hasta 6 meses
- Carne picada: hasta 2 meses
- Tartas, pasteles horneados: hasta 6 meses
- Despojos, callos: hasta 3 meses
- Pescados magros: hasta 6 meses
- Pan y bollos: hasta 3 meses
- Pescados grasos: hasta 3 meses o más (depende del pescado)
- Mariscos: hasta 3 meses

## **Métodos tradicionales de conservación**

La salazón (en seco o salmuera), el ahumado (en frío o caliente), la desecación o la deshidratación disminuyen el contenido de agua de los alimentos. Así, las frutas, legumbres y pastas alimenticias secas, y los embutidos o el bacalao en salazón duran mucho más que el mismo alimento en estado fresco. Esto se debe a que la cantidad de agua del alimento se reduce hasta tal punto que los gérmenes quedan inactivos o mueren.

También impiden el desarrollo de gérmenes la adición de sal y el humo (los componentes del ahumado poseen un efecto bactericida). La fermentación es igualmente un método tradicional que favorece la conservación de alimentos: los quesos curados se conservan más tiempo que los frescos, cuya vida útil es mucho más limitada debido a su mayor contenido de agua (4-5 días en la nevera desde la fecha de elaboración). Asimismo, el azúcar también se emplea, incluso hoy, como antiséptico en conservas en almíbar, leche condensada y mermeladas.

## **EFFECTO DEL EMPAQUE SOBRE LA VIDA UTIL**

Debido a la complejidad de las cadenas de abastecimiento y las largas distancias (exportaciones) se obliga a desarrollar empaques que garanticen una prolongada vida útil del producto. Este tiempo, es determinado por el material del envase, ya sea vidrio, metal, papel, plástico y cerámico, entre otros.

La funcionalidad del envasado constituye un factor determinante en el éxito o fracaso del mismo, cuando se utiliza en máquinas de llenado semiautomáticas o automáticas. Ésta también se define por un buen dispensado en máquina, buena sellabilidad, nivel de llenado adecuado y resistencia a condiciones de almacenamiento y transporte.

Dependiendo del material con el cual se elabore el empaque, se protege al producto de factores externos como la humedad, el oxígeno y de elementos contaminantes, en mayor o menor grado. En el caso de los plásticos, la permeabilidad constituye uno de los factores claves a evaluar en el material.

El Polipropileno, por ejemplo, absorbe menos agua que el Poliestireno y el PET. Por otra parte, cuando los productos requieren una larga vida útil se utilizan estructuras coextruidas multicapas, las cuales se componen de materiales como polipropileno, Evoh, saran, polietileno y poliestireno. Estos se unen mediante adhesivos especiales.

Otra recomendación al respecto, es utilizar materiales incluidos en las listas autorizadas por la FDA (Food and Drug Administration), pues estas se derivan de estudios que demuestran la inocuidad de los mismos, mediante ensayos con animales. Además, autorizan su uso para la fabricación de materiales en contacto con alimentos.

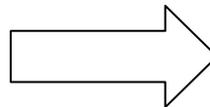
### Acción del vapor de agua

Ganancia de humedad

- Pérdida de crocancia
- Crecimiento de microorganismos
- Aglomeración.

Perdida de humedad

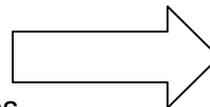
- Endurecimiento
- Pérdida de peso
- Oscurecimiento
- Quemado por frío



**El empaque debe tener:**  
Baja tasa de permeabilidad al vapor de agua.

### Acción del oxígeno

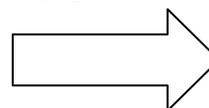
- Crecimiento de microorganismos
- Oxidación de aceites y grasas
- Reacciones enzimáticas
- Oxidación de vitaminas y pigmentos
- Oxidación de aromas



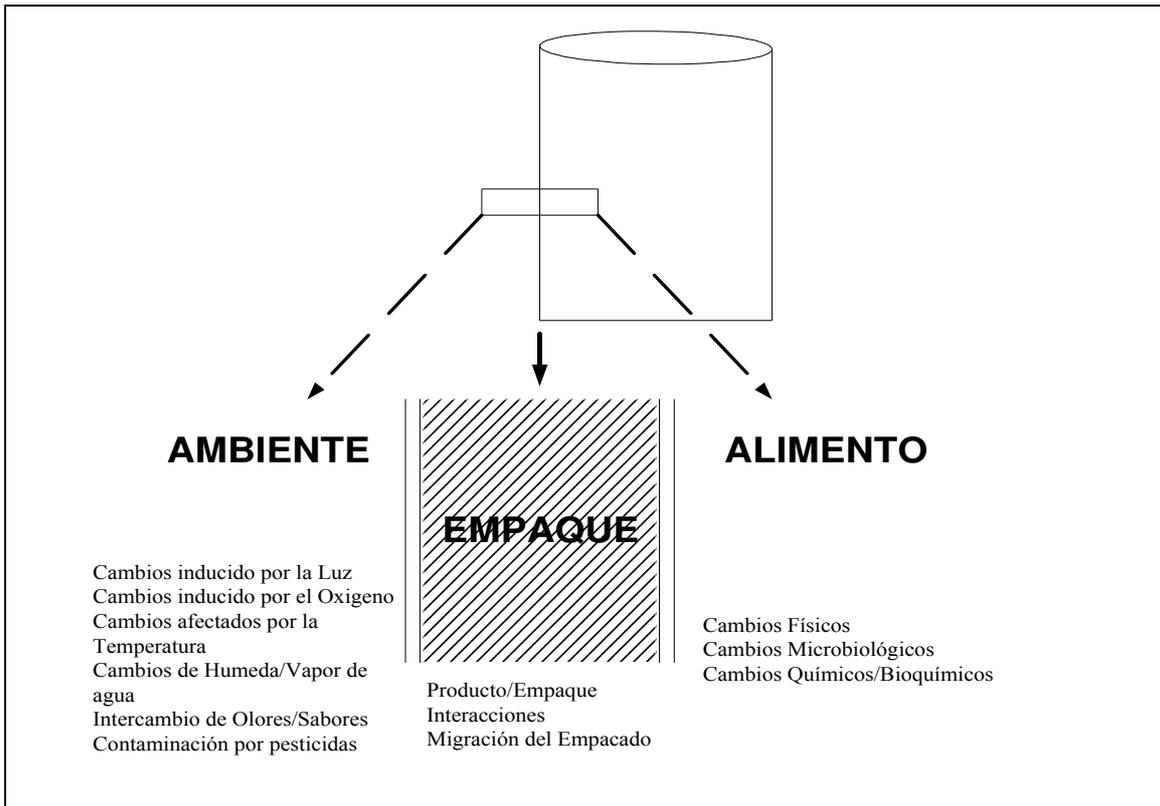
**El empaque debe tener:**  
Baja tasa de permeabilidad al O<sub>2</sub>, sistema de vacío o atmósfera modificada.

### Acción de la luz

- Aceleración de la oxidación de aceites y grasas
- Foto degradación de pigmentos
- Decoloración
- Alteración de vitaminas



**El empaque debe tener:**  
Alta barrera a la luz UV y visible.



**Figura 2.** Un modelo básico de la pérdida de la calidad y deterioración de los alimentos

Fuente: Ellis citado por Man y Jones (1997).

## **METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL**

La determinación implica el estudio del tiempo de vida de los alimentos en óptimas condiciones, durante su permanencia en el anaquel de los almacenes minoristas o en almacenamiento. El planteamiento del estudio depende del tipo de alimento.

Labuza (1999), lista las metodologías aplicables para la estimación de la vida útil de alimentos;

### **A. Datos de literatura**

Se puede intentar estimar la vida útil de un nuevo producto basado en datos publicados como el caso del Ejército US o de Labuza (1982). El problema es que estos datos son muy limitados y no tienen mas información que para alimentos de tipo artículos. La mayoría de los datos de vida útil en alimentos diseñados específicos son propios. Por supuesto dentro de una compañía pueden usarse sus propios datos para la predicción de la vida útil de la línea de extensiones dando buenas estimaciones sin realizar pruebas. Labuza (1998).

### **B. Retorno de la distribución**

Un segundo planteamiento es usar los tiempos de la distribución conocidos para productos similares en la vida útil para un nuevo producto. Esto también no requiere de ninguna comprobación si se toma algún riesgo. Si se está ingresando dentro del área de un nuevo producto, adquiriendo o rompiendo los códigos de los productos similares de la competencia ayudarían a determinar el tiempo de distribución. Se necesitarían determinar los datos reales del tiempo de almacenamiento en los hogares del consumidor para obtener una mejor estimación. Si no existe ningún producto similar este método no puede usarse.

### **C. Pruebas de distribución en condiciones extremas**

Si se está seguro en la vida útil de un producto o si ya está en el mercado, se puede usar un método de prueba de distribución. El producto es adquirido del supermercado y almacenado en el laboratorio bajo las mismas condiciones de uso de un hogar. Sólo un estudio ha sido reportado en la literatura aunque este método ha sido usado por otros, sobre todo en casos donde los estados o países instituyeron nuevas legislaciones de fechas de expiración.

### **D. Quejas de los consumidores**

Otro planteamiento para evaluar la vida útil y que no requiere ningún estudio inicial es usar las quejas o reclamos del consumidor como la base para determinar si está ocurriendo algún problema. En U.S. la mayoría de las compañías tiene un lugar donde recogen la información sobre las quejas, y el número de empaque; es alimentada en una base de datos, donde incluyen tipo de queja, situación, etc.

De esta información, se puede obtener una idea del abuso que está ocurriendo y del modo de deterioración. Normalmente se acepta que por cada visita hay otros 50-60 que han estropeado al alimento y que no reportan. Estos

clientes representan un proyección de tres años en el volumen de venta perdido.

De este número se puede determinar entonces el costo de los ingredientes, proceso y empaques o si los cambios de la distribución serían económicamente factibles para mejorar la vida útil. Este acercamiento global puede usarse junto con cualquiera de los tres métodos descritos anteriormente.

### **E. Vida en Anaquel**

Se utiliza para este procedimiento técnicas probabilísticas, suponiendo además que los tiempos de vida de las unidades, se distribuyen de acuerdo a una distribución seleccionada; se estiman los parámetros de dicha distribución, con los cuales se puede inferir estadísticamente sobre el tiempo de durabilidad. A lo anterior, precede una búsqueda exhaustiva bibliográfica sobre el alimento, así como de aplicación de conocimientos de los análisis, con el fin de definir las alteraciones que el alimentos puede sufrir durante el almacenamiento.

### **F. Pruebas Aceleradas de Vida útil (PAVU)**

Estos estudios se realizan sometiendo al alimento a condiciones de almacenamiento que aceleran las reacciones de deterioro, las cuales pueden ser temperatura, presiones parciales de oxígeno y contenidos de humedad altos. El seguimiento del comportamiento del alimento a las temperaturas seleccionadas, se realiza utilizando parámetros Fisicoquímicos característicos para cada alimento, coadyuvados por pruebas microbiológicas o sensoriales correspondientes a cada caso. Mediante modelos matemáticos que describan el efecto de la condición seleccionada, se estima la durabilidad en las condiciones normales de almacenamiento.

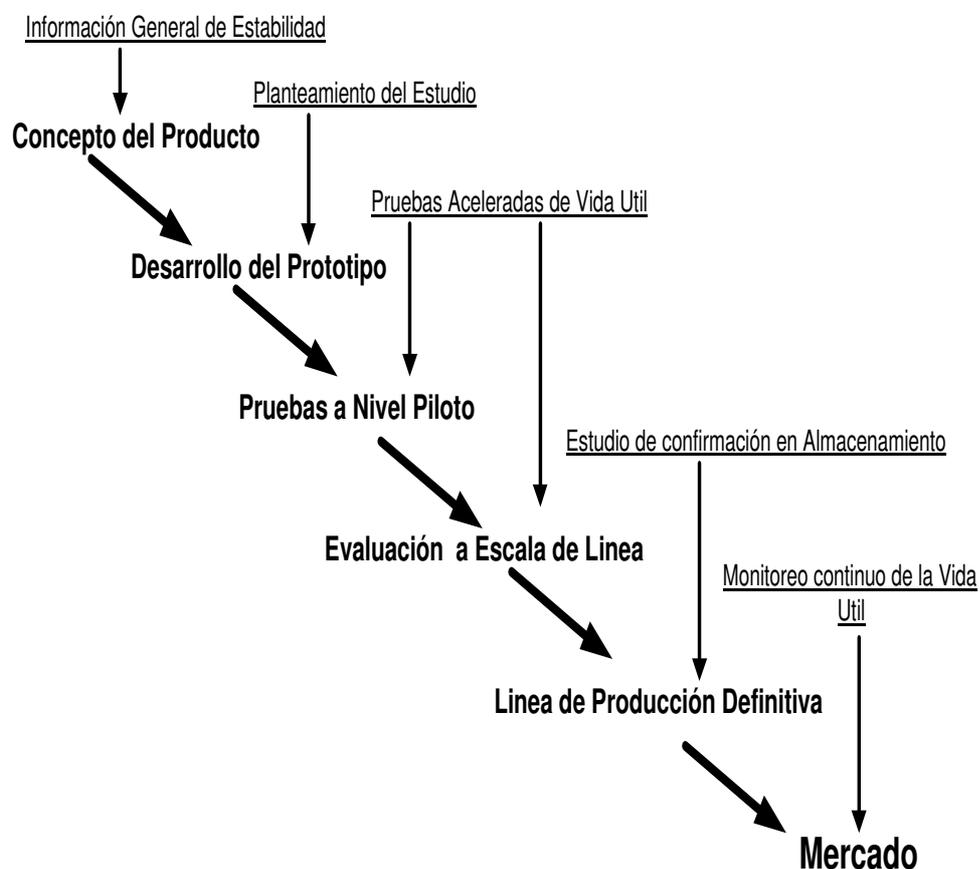
Labuza (1999), señala que esta es la metodología más usada y todavía normalmente se abusa en el diseño y en la interpretación de los resultados. El objetivo es almacenar la combinación final producto/empaque bajo alguna condición desfavorable de prueba, se analiza al producto periódicamente hasta que ocurra el final de su vida útil y entonces se usan estos resultados para proyectar la vida útil del producto bajo verdaderas condiciones de distribución. Algunas compañías tienen factores de multiplicación históricas basadas en experimentos anteriores para obtener la vida útil real desde los resultados obtenidos en las condiciones desfavorables.

Este método no tiene problemas. El cuidado debe ejercerse en la interpretación de los resultados obtenidos y su extrapolación a otras condiciones. Por ejemplo cuando se prueba el sistema producto/empaque, el empaque también controla la vida útil haciéndola desconocida la verdadera vida útil del propio alimento; así si se escoge un nuevo empaque con permeabilidades diferentes al oxígeno, agua, dióxido de carbono, los resultados anteriores no pueden ser aplicados.

Si las condiciones de PAVU son sin embargo propiamente escogidas, y se usan los algoritmos apropiados para la extrapolación, entonces se puede predecir la vida útil para cualquiera distribución "conocida". Estas predicciones están basadas en los principios fundamentales de los modelos de pérdida de calidad del alimento.

El diseño de una Prueba Acelerada de Vida Útil requiere de un acercamiento sintético de todas las disciplinas que están relacionado con los alimento, a saber la química de alimentos, ingeniería de alimentos, microbiología de alimento, química analítica, físico - química , ciencias de los polímeros y regulaciones de alimentos.

Man y Jones (1997), indican que se usan varias técnicas aceleradas. Cuando estos se usan es por regla general que se induce a una degradación más rápida, y así su normal condición de almacenamiento hace probable que sea menos fiable la estimación de la vida útil. Se han descrito los problemas potenciales y los posibles errores que pueden obtenerse ante el uso de técnicas aceleradas en algunos casos. No hay una ventaja en desestabilizar un producto que es absolutamente estable durante su almacenamiento normal. Los resultados obtenidos de las técnicas aceleradas deben interpretarse con mucha cautela cuando no son aplicables a todos los productos.



**Figura 1.** Estrategia para las pruebas de vida útil durante las fases de desarrollo de diferentes productos alimenticios.

Fuente: Fu y Labuza (1997).