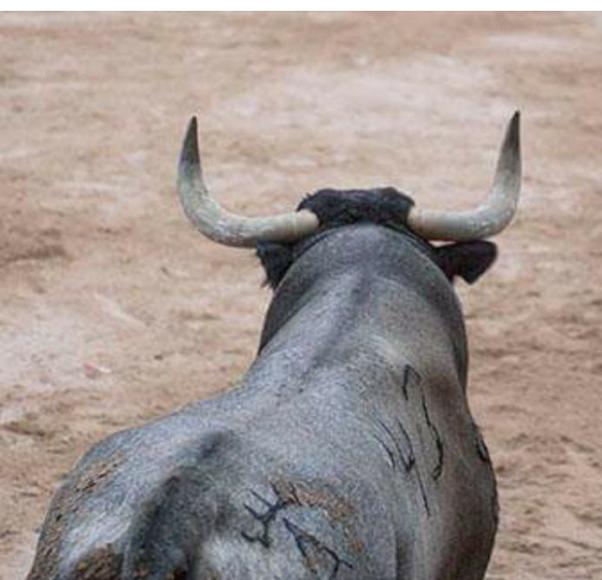


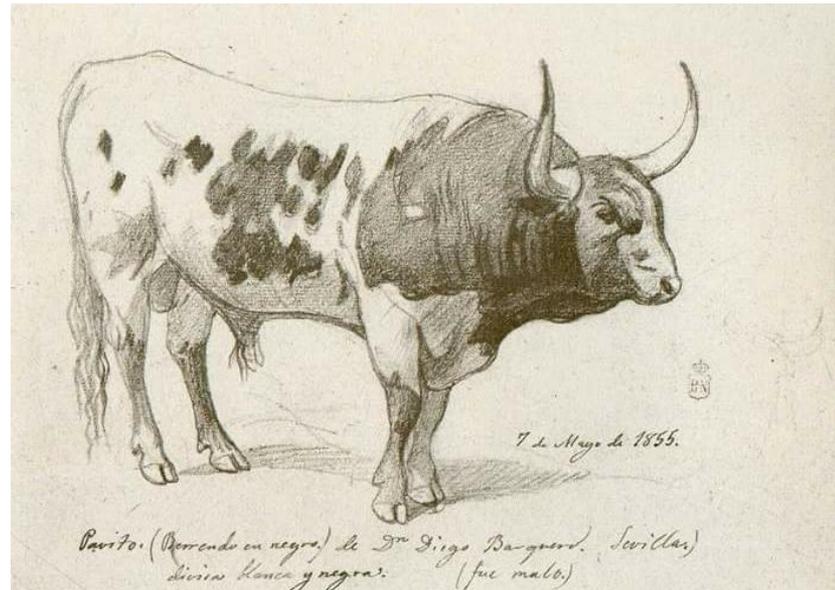
Análisis de la estimación de la vida comercial de la carne fresca del toro de lidia a través de modelos matemáticos de tipo predictivo.

Alicia Jiménez Manso SGHSA



Real Decreto 260/2002

- **Carne de reses de lidia:** todas las partes de las reses de lidia que sean aptas para el consumo humano, procedentes de reses lidiadas.



Condiciones sanitarias de preparación

- Las reses de lidia, tras el arrastre o aturdimiento serán sangradas lo antes posible y de forma higiénica.
- En ese momento se realizará en las dependencias de la plaza el reconocimiento «post mórtem».
- La res abatida se trasladará lo antes posible al desolladero, al local de faenado o a la sala de tratamiento de carne de reses de lidia.

Condiciones sanitarias de preparación

- Los traslados a la sala de tratamiento de carne de reses de lidia se realizarán en un plazo máximo de **sesenta minutos**, desde la finalización del espectáculo taurino, en un medio de transporte que garantice una temperatura en el interior del mismo de **0°C a 4°C**.
- Se procederá a su desuello y evisceración lo antes posible y, como máximo, en un plazo de cinco horas desde la muerte de la res.

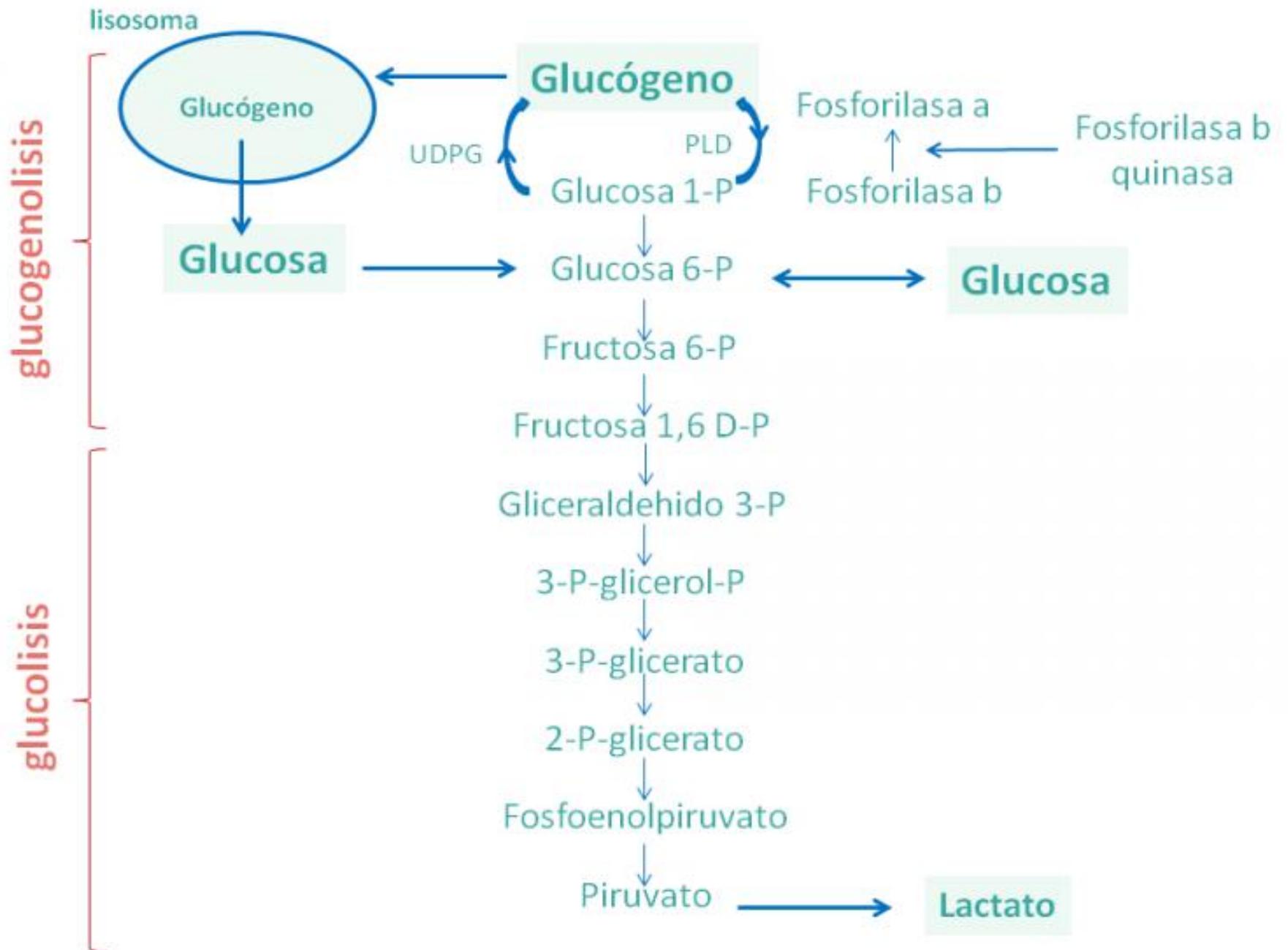
Condiciones sanitarias de preparación

- Habrán de enfriarse, inmediatamente después, de manera que la temperatura interna alcance una temperatura igual o inferior a **+7°C**.

Comparativa con otras especies de abasto: mayor stress

- Transporte, similar resto de especies.
- La entrada en los corrales .
- Los reconocimientos individuales y colectivos del ganado.
- **La propia lidia:** la puya, las banderillas, la estocada, el apuntillado en el ruedo y posteriormente arrastrado hasta el desolladero de la plaza.
- El lugar del sacrificio.
- Sangrado incompleto





Metabolismo y glicolisis

- Consumo del glucógeno de reserva antes del sacrificio.
- Las carnes DFD son carnes que se forman cuando las condiciones antes del sacrificio o el transporte producen stress.
- Se produce un agotamiento del glucógeno y el pH final se mantiene después de la faena mayor de 6.0.
- Estas carnes son oscuras, con elevada capacidad de retención de agua (CRA) y son muy sensibles a los microorganismos, lo que las hace más difícil su conservación bajo refrigeración.

Metabolismo y glicolisis



MUERTE DEL ANIMAL



CESE DEL APORTE DE O_2



VÍA ANAEROBIA:

GLUCOSA \rightarrow 3 ATP + 2 LACTATO

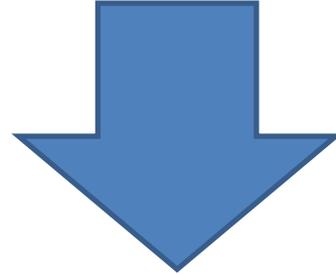


SE PRODUCE ATP Y ÁCIDO LÁCTICO QUE
DISMINUYE EL PH

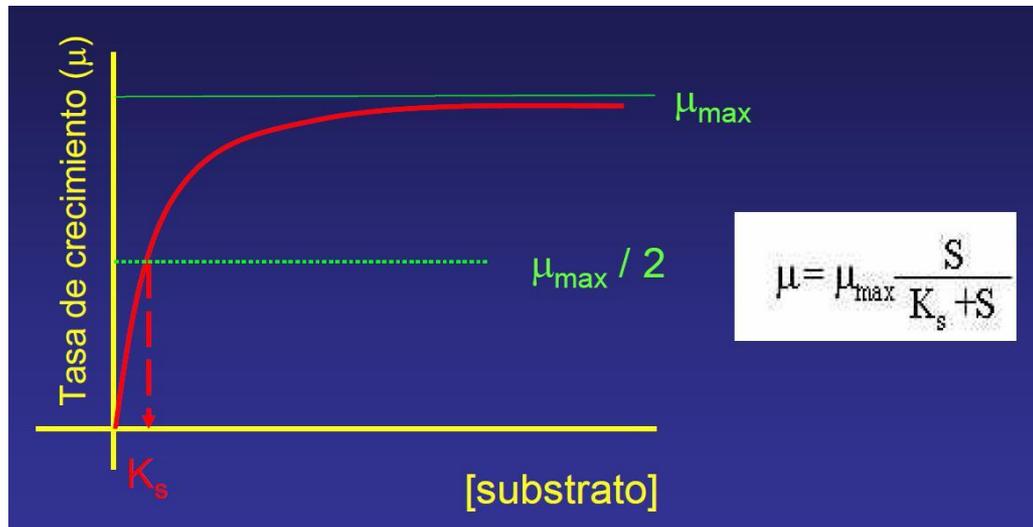
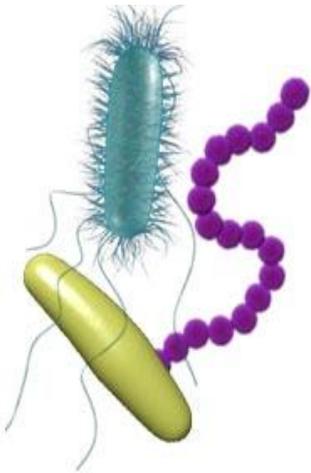
Carnes DFD: el consumo del Adenosín trifosfato (ATP) y gasto del glucógeno, pueden dar lugar a $pH > 6.0$

pH :5,8 y 6,3. Su aw es de media 0,987.

Carnes DFD



- Se favorece el desarrollo de microorganismos.



MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

5205 *REAL DECRETO 260/2002, de 8 de marzo, por el que se fijan las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de carnes de reses de lidia.*

Disposición adicional única. Estudio de las características de las carnes de reses de lidia.

Durante un plazo de, al menos, dos años desde la entrada en vigor del presente Real Decreto, las autoridades competentes realizarán un estudio de las características específicas de estas carnes.

Sobre la base de los resultados obtenidos se procederá, en su caso, a la modificación de lo previsto en el presente Real Decreto.

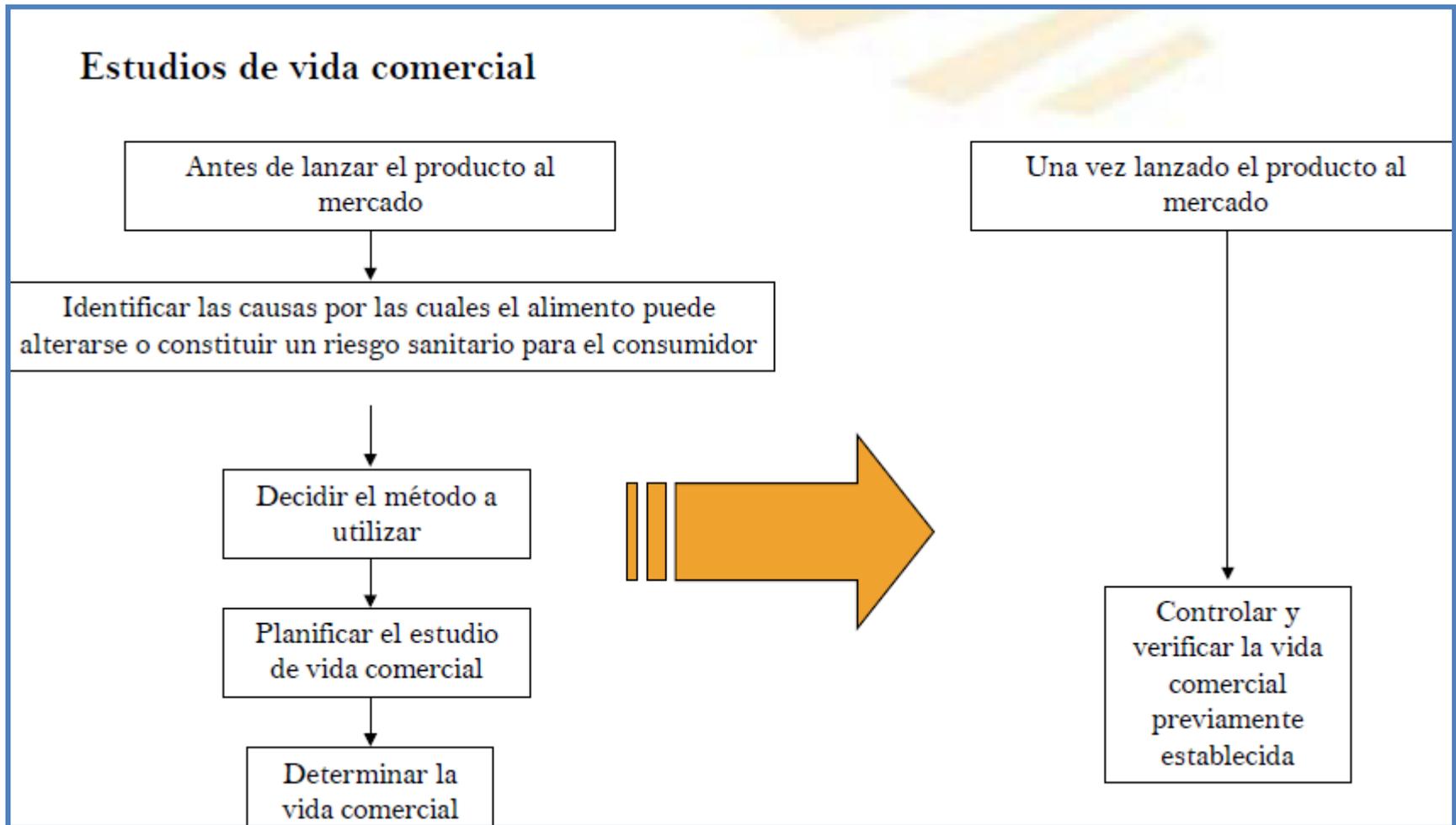
Informe

- **Restricciones a la comercialización de este tipo de carnes.**
- Se realiza un **análisis** de las características de las carnes de reses de lidia, en cuanto se refiere a su vida útil o vida comercial valorando exclusivamente parámetros microbiológicos.

Informe

Se describe como realizar la estimación de los **tiempos necesarios de durabilidad** de la carne fresca del toro de lidia, a través del desarrollo de modelos matemáticos de tipo predictivo.

¿Por que hay que determinar la vida comercial?



Conceptos

- **Carne de reses de lidia:** Según el Real Decreto 260/2002 todas las partes de las reses de lidia que sean aptas para el consumo humano, procedentes de reses lidiadas.
- **Vida útil:** según el Reglamento (CE) 2073/2005 “es el periodo anterior a la fecha de duración mínima o a la fecha de caducidad”.
-

Conceptos

- **Vida Comercial:** Según el Codex Alimentarius se define la Vida Comercial como el periodo en que un alimento mantiene su seguridad microbiológica y unas condiciones adecuadas a una temperatura específica de almacenamiento, y en su caso bajo unas condiciones específicas de almacenamiento y manipulación.

- **Alimento no seguro:** el Reglamento (CE) n° 178/2002 establece que no se comercializarán los alimentos que no sean seguros, e indica que se considerará que un alimento no es seguro cuando:
 - a) sea nocivo para la salud;
 - b) no sea apto para el consumo humano.

Establece los **criterios microbiológicos** para determinados microorganismos y las normas de aplicación que deben cumplir los explotadores de las empresas alimentarias

Conceptos

- **Criterio microbiológico:** el Reglamento (CE) 2073/2005 lo define como el criterio que define la aceptabilidad de un producto, un lote de productos alimenticios o un proceso, basándose en la ausencia, presencia o número de microorganismos, y/o en la cantidad de sus toxinas/metabolitos, por unidad de masa, volumen, superficie o lote.



- **Vida Útil:** El periodo anterior a la fecha de duración mínima o fecha de caducidad, tal y como se definen en la Directiva 2000/13. (Reglamento 1169/2011)



Artículo 3, apartado 2:

*Cuando sea necesario, los explotadores de las empresas alimentarias responsables de la fabricación del producto realizarán estudios conforme a lo dispuesto en el Anexo II para investigar el **cumplimiento de los criterios a lo largo de toda la vida útil.***



- **Criterio de Seguridad Alimentaria:** criterio que define la aceptabilidad de un producto o un lote de productos alimenticios y es aplicable a los productos comercializados, Durante toda la vida útil.



Capítulo 2. Criterios de higiene de los procesos

2.1. Carne y productos derivados

Categoría de alimentos	Microorganismos	Plan de muestreo (*)		Límites (‡)		Metodo analítico de referencia (‡)	Fase en la que se aplica el criterio	Acción en caso de resultados insatisfactorios
		n	c	m	M			
2.1.1. Canales de bovinos, ovinos, caprinos y equinos (*)	Recuento de colonias aerobias			3,5 log ufc/cm ² media logarítmica diaria	5,0 log ufc/cm ² media logarítmica diaria	ISO 4833	Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio y revisión de los controles del proceso
	Enterobacteriáceas			1,5 log ufc/cm ² media logarítmica diaria	2,5 log ufc/cm ² media logarítmica diaria	ISO 21528-2	Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio y revisión de los controles del proceso
2.1.3. Canales bovinas, ovinas, caprinas y equinas	<i>Salmonella</i>	50 (‡)	2 (‡)	Ausencia en la zona examinada por canal		EN/ISO 6579	Canales después de su faenado pero antes del enfriamiento	Mejoras en la higiene del sacrificio, revisión de los controles del proceso y del origen de los animales

Análisis Descripción

Caracterización del riesgo

- Se realiza sobre parámetros microbiológicos que determinen la alteración visible del producto y su calidad microbiológica.
 - Los identificados como criterios de **higiene del proceso** en base a lo establecido en el Reglamento 2073 /2005,
 - Los microorganismos alterantes **psicotrofos** capaces de producir alteración visible en la carne fresca, y que no están incluidos en dicho Reglamento.

Anexo II Reglamento 2073/2005

Los estudios a los que se refiere el artículo 3, apartado 2, consistirán en lo siguiente:

- especificaciones de las características fisicoquímicas del producto, como pH, a_w , contenido de sal, concentración de conservantes y tipo de sistema de envasado, teniendo en cuenta las condiciones de almacenamiento y transformación, las posibilidades de contaminación y la vida útil prevista, y
- la consulta de la bibliografía científica y de los datos de investigación disponibles acerca de los aspectos que caracterizan el crecimiento y la supervivencia de los microorganismos en cuestión.

Cuando sea necesario, basándose en los estudios antes mencionados, el explotador de la empresa alimentaria realizará estudios complementarios, entre los que pueden incluirse los siguientes:

- elaboración de modelos matemáticos de pronóstico establecidos para el alimento de que se trate, utilizando factores críticos de crecimiento o supervivencia aplicables a los microorganismos en cuestión presentes en el producto,
- pruebas para investigar la capacidad que tiene el microorganismo en cuestión, adecuadamente inoculado, para crecer o sobrevivir en el producto en diferentes condiciones de almacenamiento razonablemente previsibles,
- estudios para evaluar el crecimiento o supervivencia de los microorganismos en cuestión que puedan estar presentes en el producto durante su vida útil en condiciones razonablemente previsibles de distribución, almacenamiento y utilización.

Los estudios anteriormente citados tendrán en cuenta la variabilidad inherente al producto, los microorganismos en cuestión y las condiciones de transformación y almacenamiento.

Guía de estudios de vida útil para Listeria monocytogenes en alimentos listos para el consumo



	INSTRUCCIÓN: I-POC-HS-BG-02-04	Fecha: 07/06/2012
	Ámbito: Subprograma de Control de Contaminantes Biológicos	Edición: 00
	Verificación de los Estudios de Vida Útil presentados por las empresas alimentarias de la Comunidad de Madrid	Pág. 1 de 8

VERIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE VIDA ÚTIL PRESENTADOS POR LAS EMPRESAS ALIMENTARIAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

INDICE:

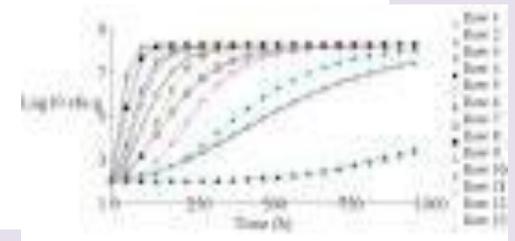
1. OBJETO	2
2. ALCANCE	2
3. BASE LEGISLATIVA	2
4. DESCRIPCIÓN	2
4.1. Empresas sujetas a verificación	2
4.2. Solicitud/Presentación de la documentación	4
4.3. Verificación de estudios desarrollados por las propias empresas	4
4.4. Verificación del uso de estudios no desarrollados por las empresas	6
4.5. Emisión de informe	7
5. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	7
6. ANEXOS	7
ANEXO I. ÁRBOL DE DECISIONES	8
ANEXO II. CATEGORÍAS DE ALIMENTOS, SUJETAS A CRITERIOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA, QUE TIENEN QUE DOCUMENTAR SU VIDA ÚTIL	9
ANEXO III. LISTADOS DE VERIFICACION	10
ANEXO IV. MODELO DE INFORME	13
ANEXO V. BIBLIOGRAFIA CIENTÍFICA. FUENTES INTERNACIONALES DE DATOS	14

Elaborado	Revisado	Revisado	Aprobado
Subprograma de Control de Contaminantes Biológicos	Área de Higiene Alimentaria	Subdirección General de Ordenación	Subdirección General de Higiene y Seguridad Alimentaria
Fdo.: PA: M. Sobado 24-07-12	Fdo.: [Signature] 24-07-12	Fdo.: [Signature]	Fdo.: [Signature]

El informe desarrolla la **estimación de los tiempos de durabilidad** de la carne fresca del toro de lidia, y la **cuantificación de las concentraciones microbianas**, en base a diferentes escenarios de riesgo simulados, mediante el desarrollo de modelos matemáticos de tipo **predictivo**.

Microbiología Predictiva

Una ecuación matemática que **predice** el comportamiento de los microorganismos en los alimentos durante su fabricación, almacenamiento, y uso.

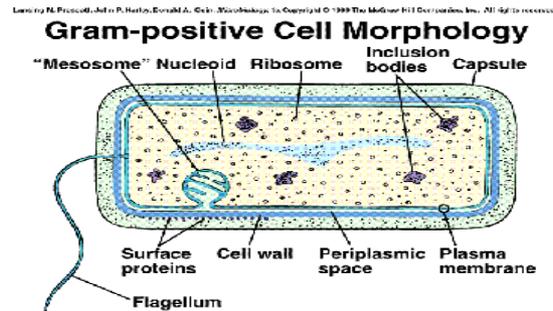


$$\frac{df}{dx} = (Q(t)/1 + Q(t)) \cdot m_{umax} \cdot [(1 - (x(t)/x_{max})]x(t)$$

Microbiología Predictiva

La supervivencia y/o crecimiento de un microorganismo de interés puede ser estimado, en base a una **relación matemática** entre:

la velocidad de crecimiento microbiana
y las condiciones medioambientales.



Microbiologia Predictiva

Salmonella in egg

Temperature **Water Activity** **Observation Duration**
 Static Changing
 NaCl Aw
 Time(h)

Predict



Salmonella Typhimurium

Initial level Phys.state T (°C) pH NaCl (%)
 <=7 [0-1] [Help](#) [10-42] [7.6-8] [0.0-0.9]

Max.rate (log.conc/h)
 Dbl.time (Hours)

Salmonella Typhimurium

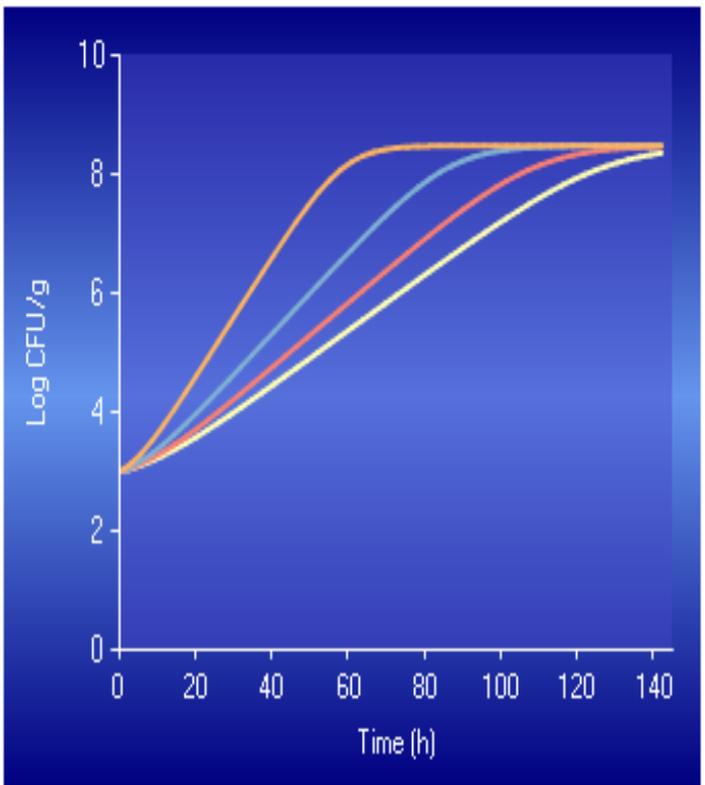
Initial level Phys.state T (°C) pH NaCl (%)
 <=7 [0-1] [Help](#) [10-42] [7.6-8] [0.0-0.9]

Max.rate (log.conc/h)
 Dbl.time (Hours)

Salmonella Typhimurium

Initial level Phys.state T (°C) pH NaCl (%)

Max.rate (log.conc/h)

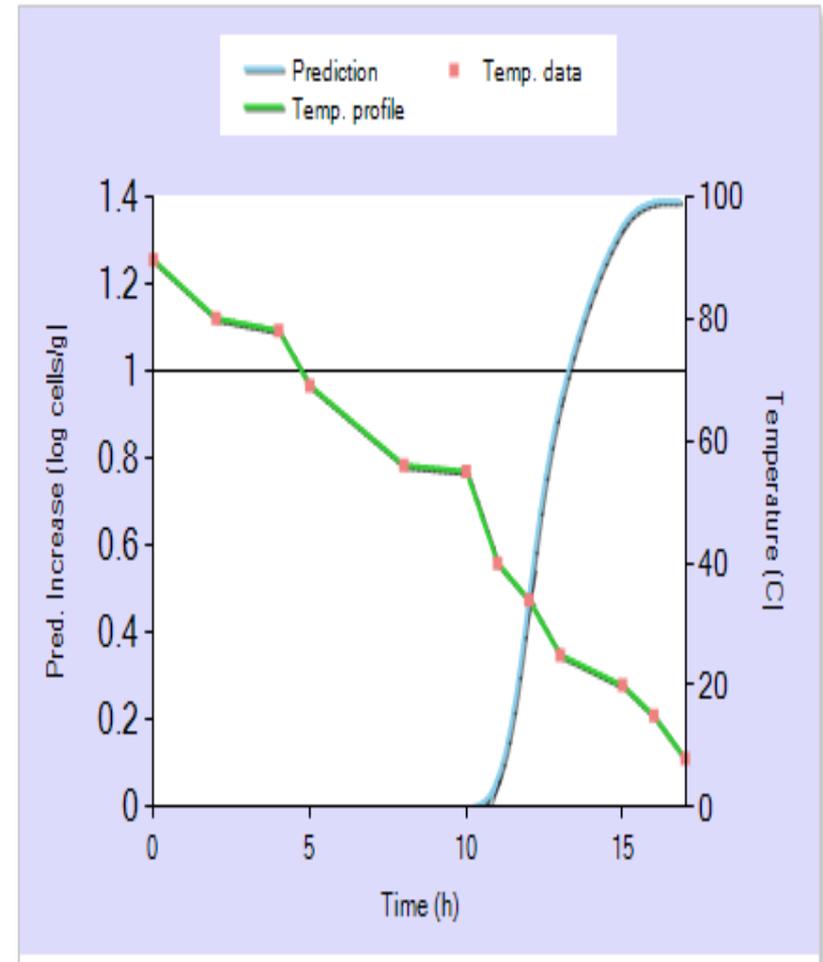


Predictions

Microbiologia Predictiva

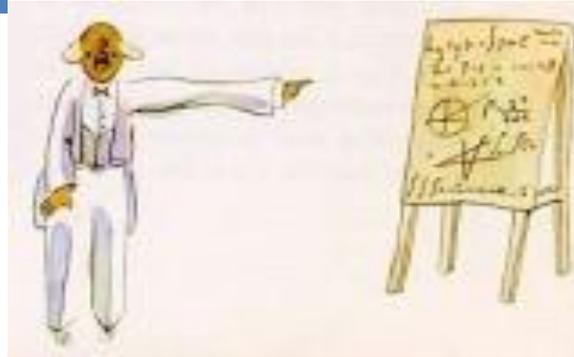
Predictions

time(h)	Temp.(C)	Log Inc.(CFU/g)
0.00	89.50	0.00
0.17	88.68	0.00
0.34	87.87	0.00
0.52	87.05	0.00
0.69	86.24	0.00
0.86	85.42	0.00
1.03	84.61	0.00
1.20	83.79	0.00
1.37	82.97	0.00
1.55	82.16	0.00
1.72	81.34	0.00
1.89	80.53	0.00
2.00	80.00	0.00
2.06	79.94	0.00
2.23	79.77	0.00
2.40	79.60	0.00
2.58	79.42	0.00
2.75	79.25	0.00
2.92	79.08	0.00
3.09	78.91	0.00
3.26	78.74	0.00
3.43	78.57	0.00



Estudios de Vida Útil

Microbiología Predictiva

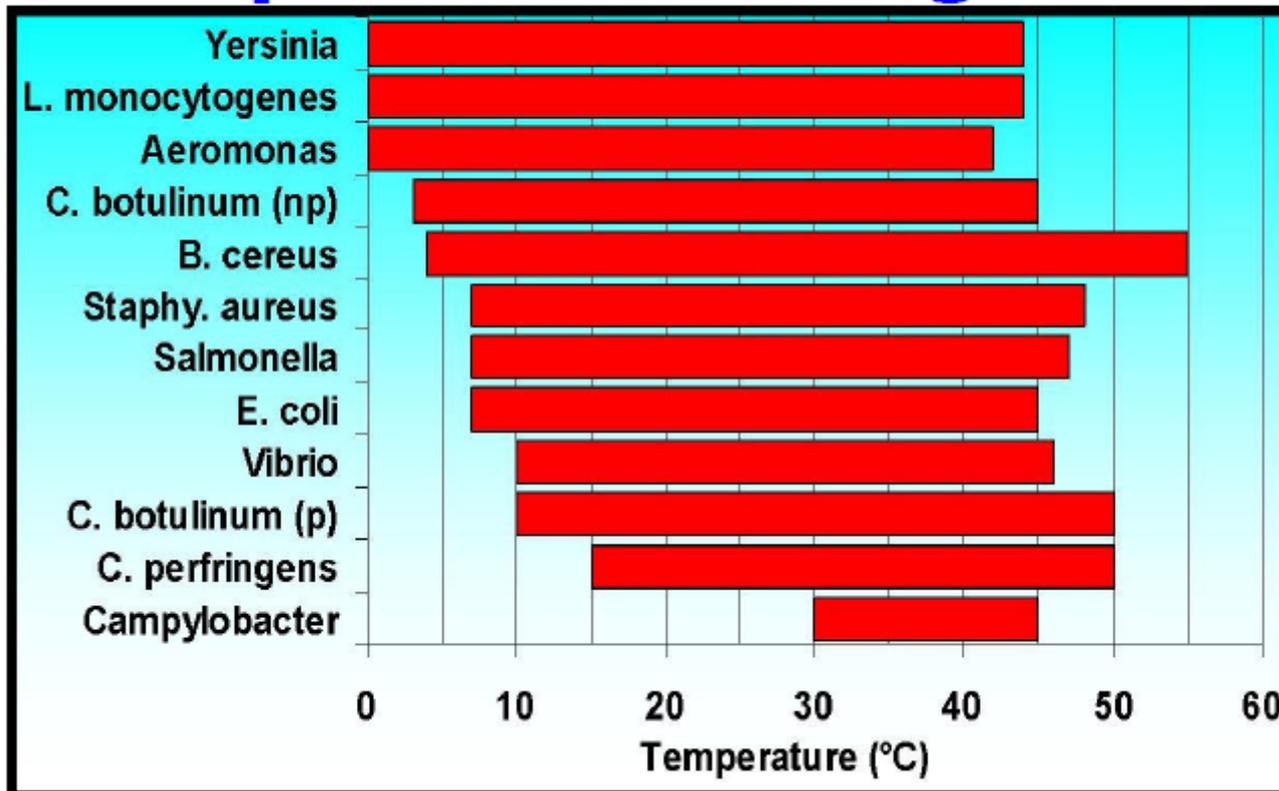


- Si las respuestas son observadas bajo un suficiente número de combinaciones y repeticiones bajo factores ambientales conocidos, es posible predecir como responderá el organismo, como crecerá, sobrevivirá o morirá en particulares combinaciones de tiempo, temperatura, pH.

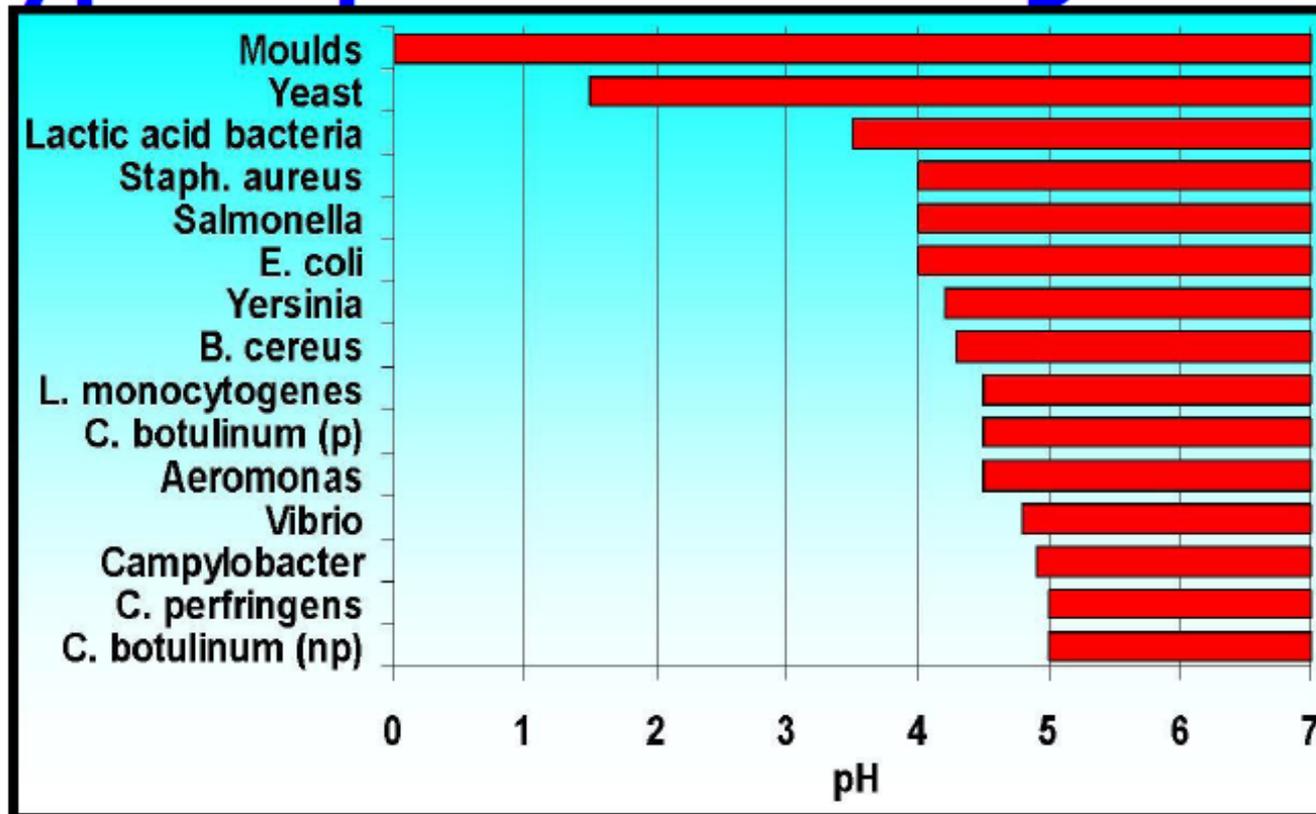
Microbiología Predictiva

- Modelos: predicen en base a las características **F-Q** del alimento y **T_a** conservación.
- Otros modelos: predicen el comportamiento microbiano a partir de **alimentos concretos**, cualquiera que sean sus condiciones de conservación.

Temperatures for growth



Typical pH values for growth



Microbiología Predictiva

Typical temperatures (° C) for 1 log decrease in a min.

<i>Bacillus</i> – psychotropic (spores)	100
<i>Bacillus</i> – mesophilic (spores)	110
<i>C. botulinum</i> – proteolytic (spores)	115
<i>C. botulinum</i> – non prot. (spores)	80
<i>Campylobacter</i>	52
<i>Aeromonas</i>	50
<i>Escherichia coli</i>	62
<i>Listeria monocytogenes</i>	65
<i>Salmonella</i>	60
<i>Staphylococcus aureus</i>	60
<i>Yersinia</i>	58

Microbiología Predictiva

Ecuación de Gompertz

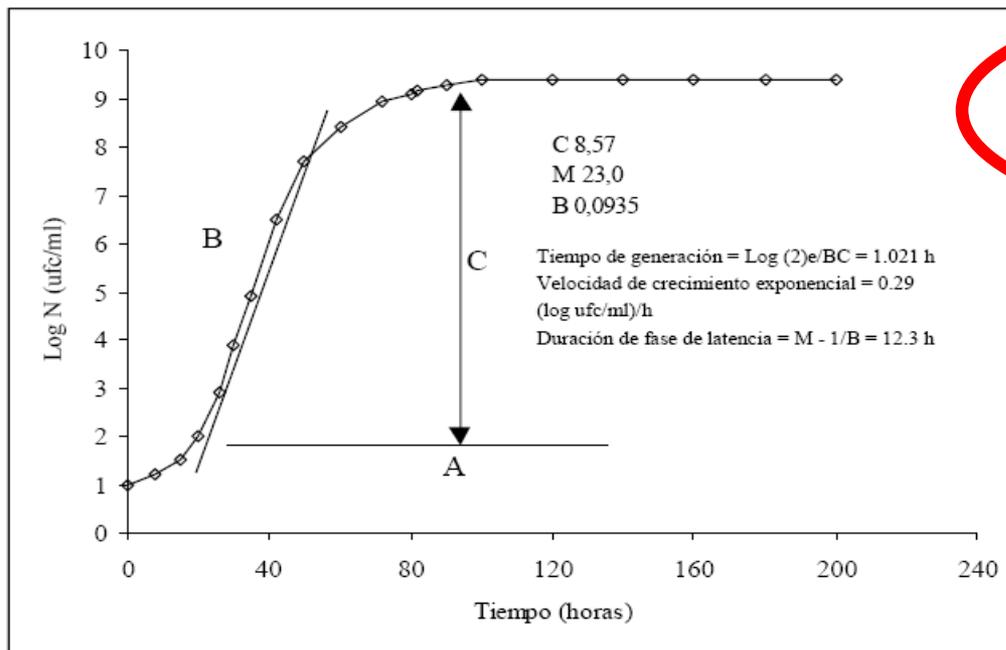
donde Y_t : es el logaritmo de ufc/ml en el tiempo, t ,

Y_0 es el logaritmo del inóculo,

C es el cambio en el número de células entre el inóculo y la fase estacionaria,

B es la velocidad o tasa de crecimiento relativa, y

M es el tiempo al que se alcanza la velocidad máxima de crecimiento.



$$Y_t = Y_0 + C \exp\{-\exp[-B(t - M)]\}$$

Variables

Descripción

- El **software** de microbiología predictiva, *Microbial Response Viewer*.
- Este visor se basa en modelos probabilísticos, permitiendo la identificación de la respuesta microbiana y proporcionando una información detallada sobre el **crecimiento/no crecimiento** de microorganismos específicos a través de parámetros cinéticos.

Microbiologia Predictiva

<http://mrv.nfri.affrc.go.jp/Default.aspx#/Home>

- MRV
- Microbial Response Viewer:
 - Modelos Crecimiento/no crecimiento
 - a partir de la base de datos del Combase
 - Variables de pH/aw/temperatura usando tres modelos diferentes
 - Crecimiento se ilustra en dos dimensiones

Microbiología Predictiva

Análisis de Riesgos (FAO/OMS, 1995)

Evaluación de Riesgos

CUALITATIVA

CUANTITATIVA

DISTRIBUCION

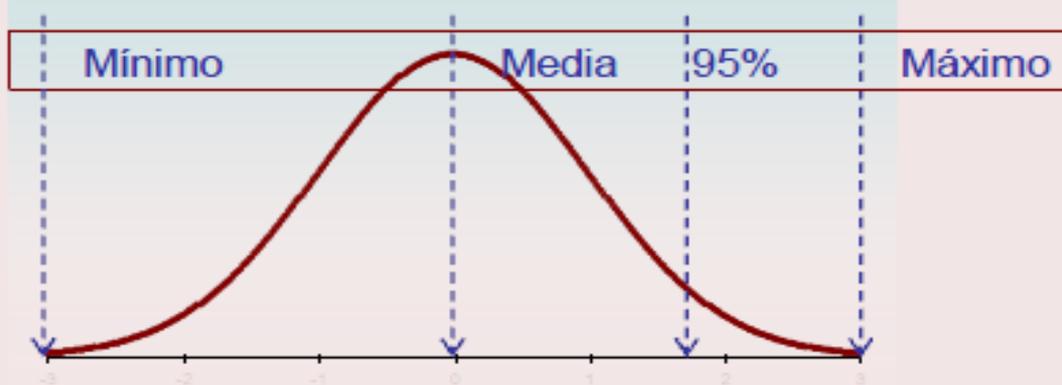
Mínimo

Media

95%

Máximo

ESTADÍSTICOS:
valores puntuales



Estimación

Cualitativa

- Valorar la posibilidad de crecimiento/no crecimiento de los probables microorganismos

Cuantitativa

- Cuantificar posibles concentraciones microbianas en diferentes escenarios probables de durabilidad.

Estimación Cualitativa

Microorganismos seleccionados

Criterios de higiene del proceso en base a lo establecido en el Reglamento 2073/2005.

Organismos psicotrofos capaces de producir alteración.

Estimación cualitativa.

microorganismos	n	c	m	M
Salmonella	50	2	Ausencia zona examinada	
Aerobios mesófilos			3,5 log media log diaria	5 logmedia log diaria
Enterobacteriaceas			1,5 logmedia log diaria	2,5 logmedia log diaria
Cl. perfringens	1		10 E2 ufc/g	
Bacillus cereus	5	1	50 ufc/g	500 ufc/g
Escherichia coli	5	2	500 ufc/g	1000 ufc/g
Psicotrofos	<i>Nivel mínimo de alteración</i>		6.69 log ufc/g	

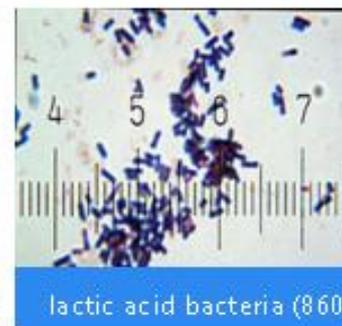
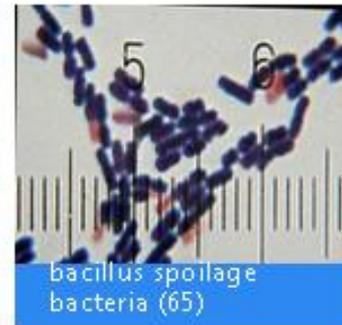
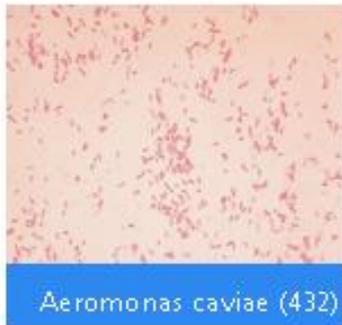
Microbiología Predictiva

- Por las condiciones físico-químicas de la carne de lidia, carnes DFD, arrastre, puyas, etc...la carga inicial de la cual partimos para realizar las predicciones:
- Nivel inicial de contaminación = $\left(1 \text{ log UFC/g} \right)$

Estimación cualitativa.

- **Caracterización de los posibles peligros**
- Estimación del posible **crecimiento o no crecimiento** de los distintos microorganismos
- A través de la cuantificación y valoración de los parámetros cinéticos (tasa máxima específica de crecimiento (μ_{\max}))
- Sobre **diferentes supuestos** (perfiles) en los que han introducido diferentes variables:
 - microorganismos y variables
 - asociadas a *factores* intrínsecos del alimento (pH y aw)
 - a factores extrínsecos ambientales (T^a).

Bacterial Strain





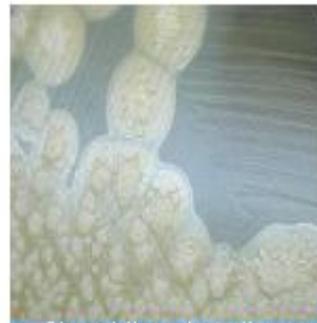
Bacillus picheniformis (327)



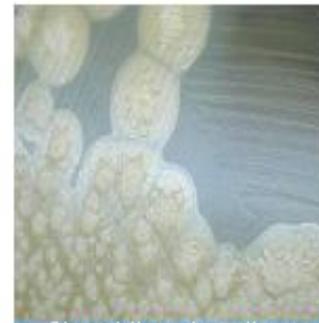
Bacillus subtilis (1054)



Brochothrix thermosphacta (758)



Clostridium botulinum (non-prot.) (357)



Clostridium botulinum (prot.) (367)



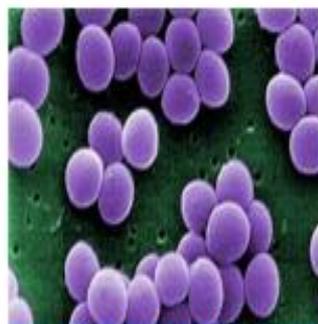
Campylobacter (506)



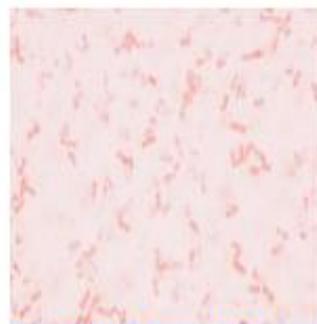
Pseudomonads (1146)



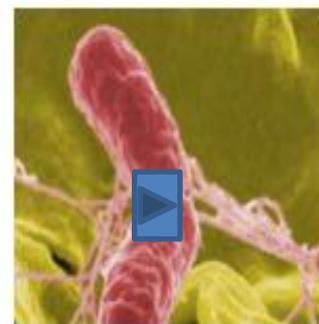
psychrotrophic bacteria (134)



Staphylococcus aureus (1947)



Shigella flexneri and relatives (895)



salmonella spp (5495)



aerobic total spoilage bacteria (519)



salmonella spp

Food



Culture Medium (2353)



Beef (450)



Pork (68)



Poultry (757)



Sausage (45)



Seafood (4)



Milk (137)



Cheese (120)



Other or unknown type of dairy (261)



Egg or egg product (491)



Dessert food (32)



Vegetable or fruit and their products (125)



Bread (10)



Infant food (55)



Juice, beverage (45)



Water (5)



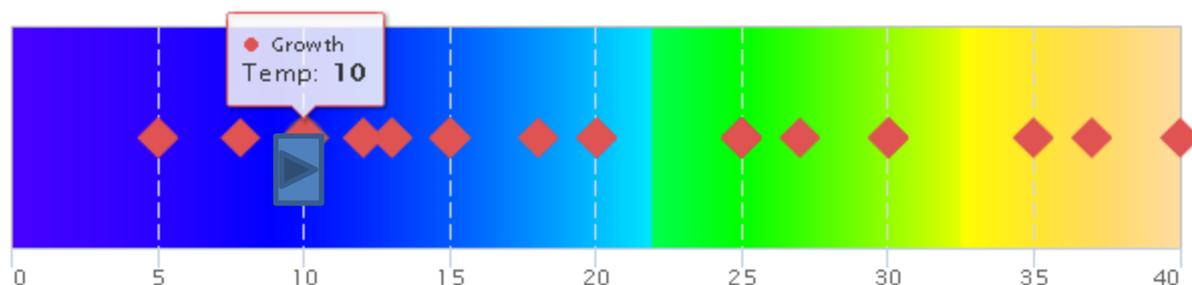
Other mixed, unclassified or unknown type of food (444)



Beef

salmonella spp

Temperature dependency of μ_{max}



Plot

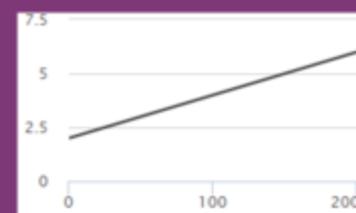
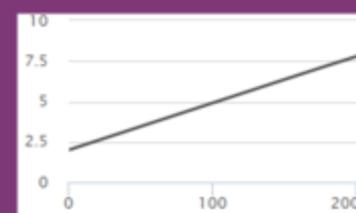
Growth

No growth

Both

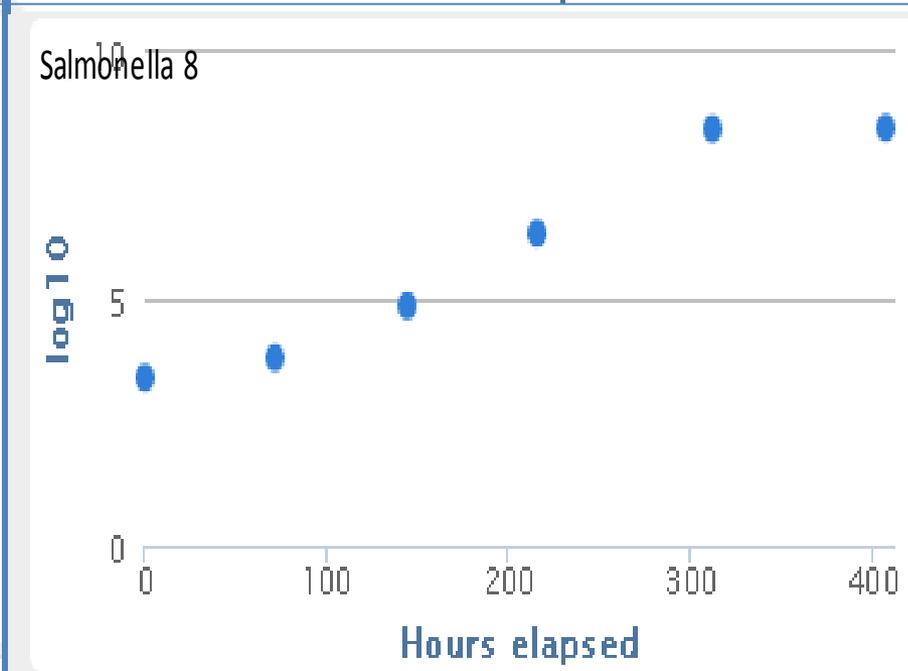
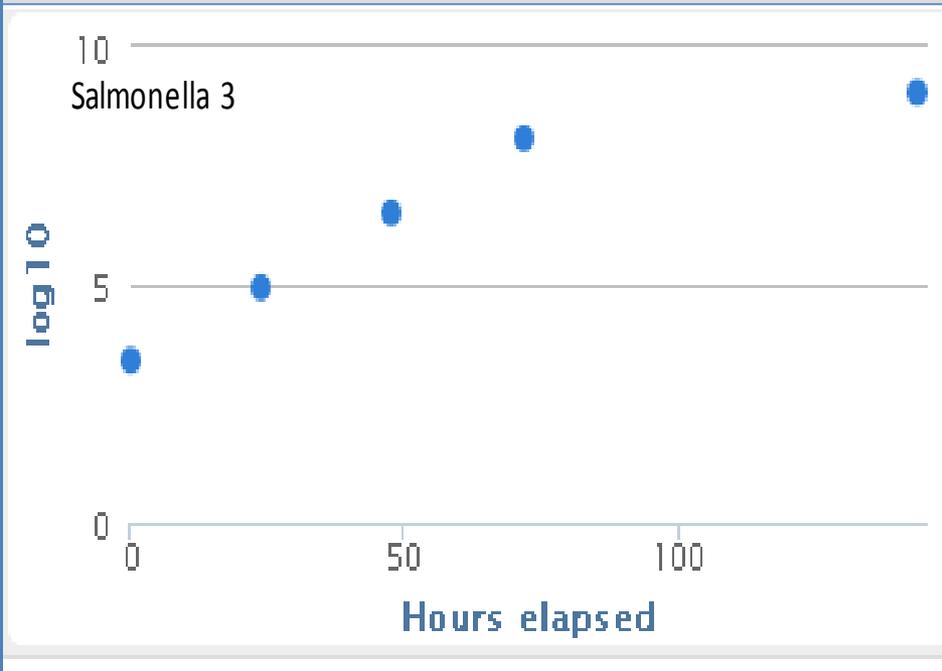
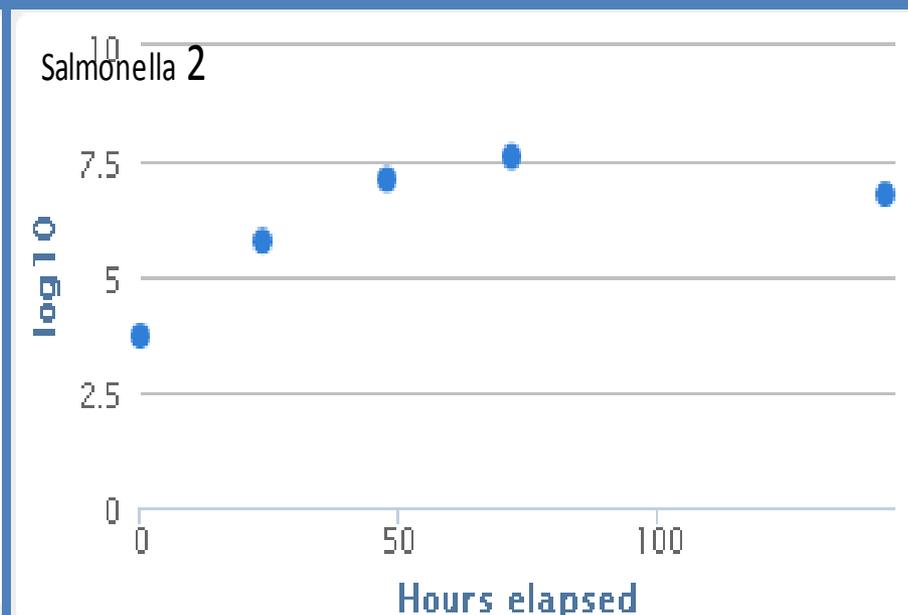
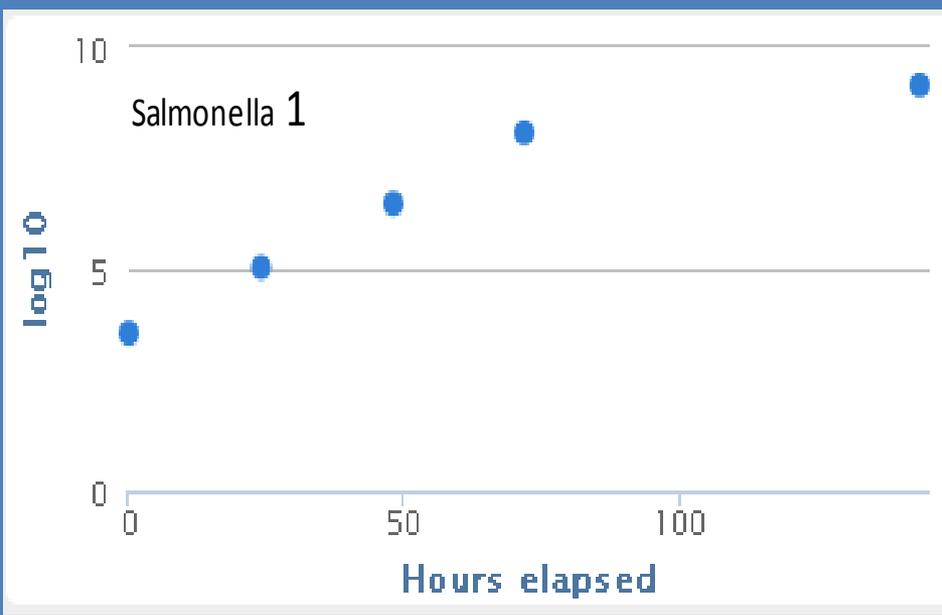
* Click or touch a data point to show related data list

16 Data (Temp.:10)



Samonella spp.

Microorganismo/ erfil	T(°C)	pH	Aw	μ_{max} (h ⁻¹)
▶ Salmonella 1	18	6.3	0.97	0.1458
▶ Salmonella 2	18	5.3	0.97	0.1973
▶ Salmonella 3	18	6.3	0.97	0.1521
Salmonella 4	18	5.3	0.97	0.341
Salmonella 5	15	6	0.987	0.5757
Salmonella 6	15	6	0.987	0.4797
Salmonella 7	12	6.3	0.97	0.0597
▶ Salmonella 8	12	6.3	0.97	0.0558
Salmonella 9	12	5.3	0.97	-0,003474
Salmonella 10	7.8	6.3	0.97	-0,001483





Beef

salmonella spp

key: M81_Ss

Organism: Ss

Temperature: 13

pH: 6

Water activity:

$\mu_{max}(1/h)$: 0.090

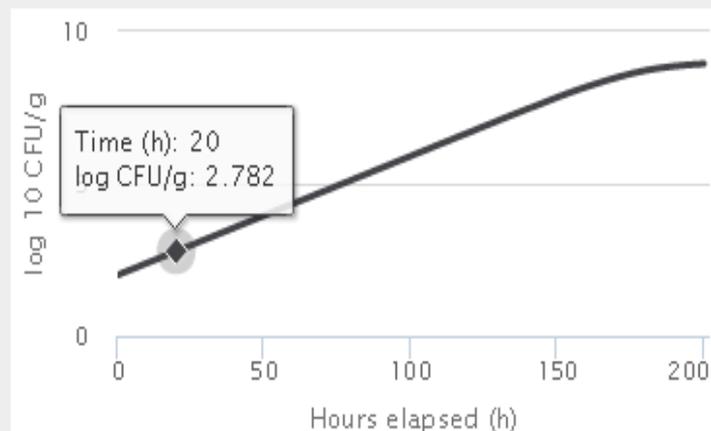
Conditions: raw, cut

Source: Goepfert (et al.), 1975: Behaviour of selected food-borne pathogens in raw ground beef. Journal of Milk and Food Technology 38: 449 - 452

Furthre specifications:

Details:

Chart:

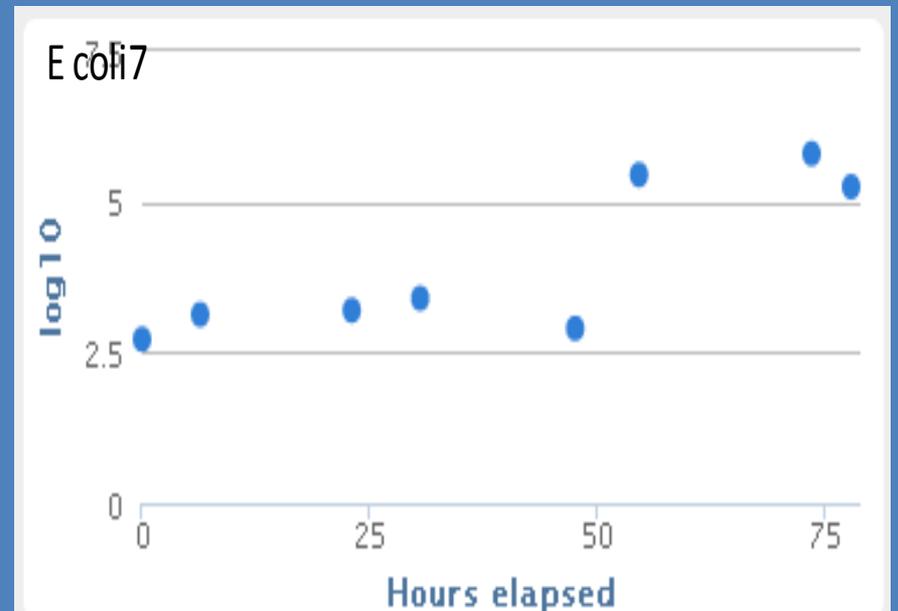
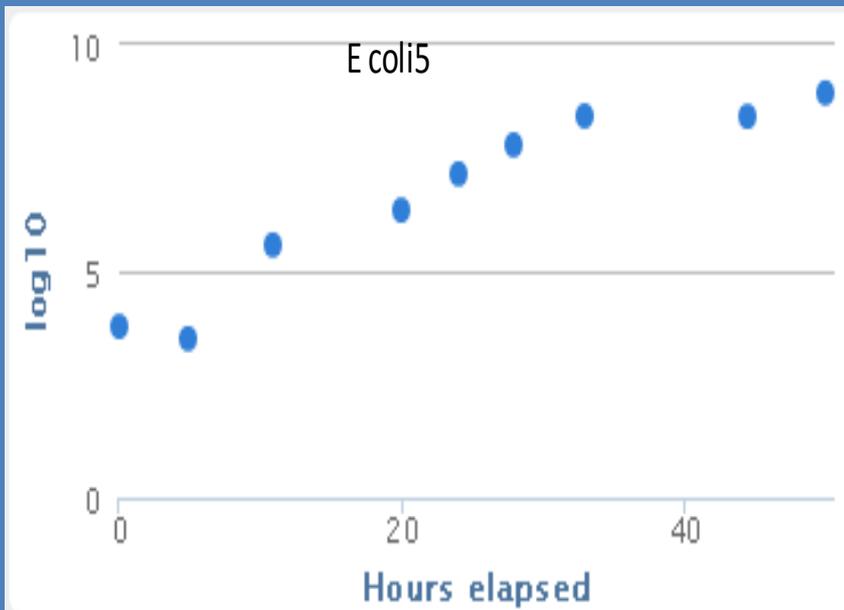
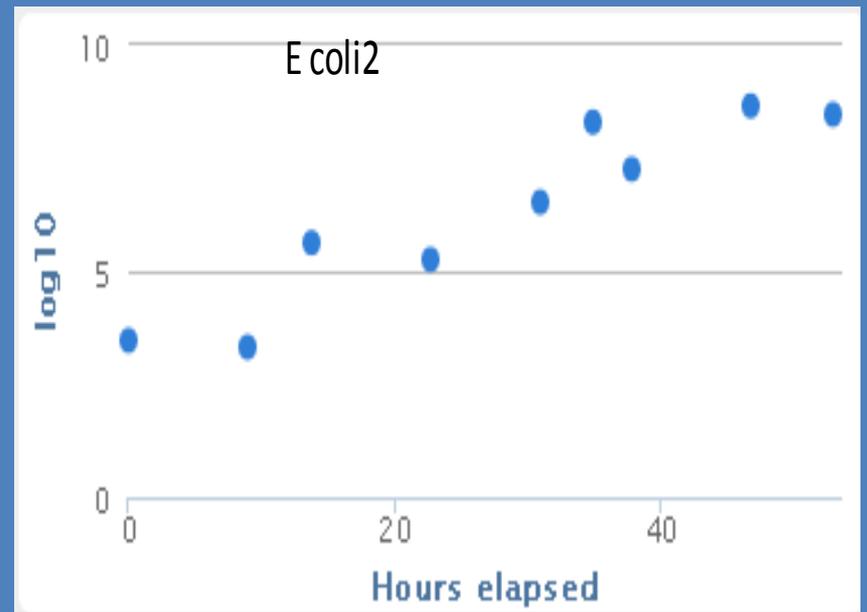
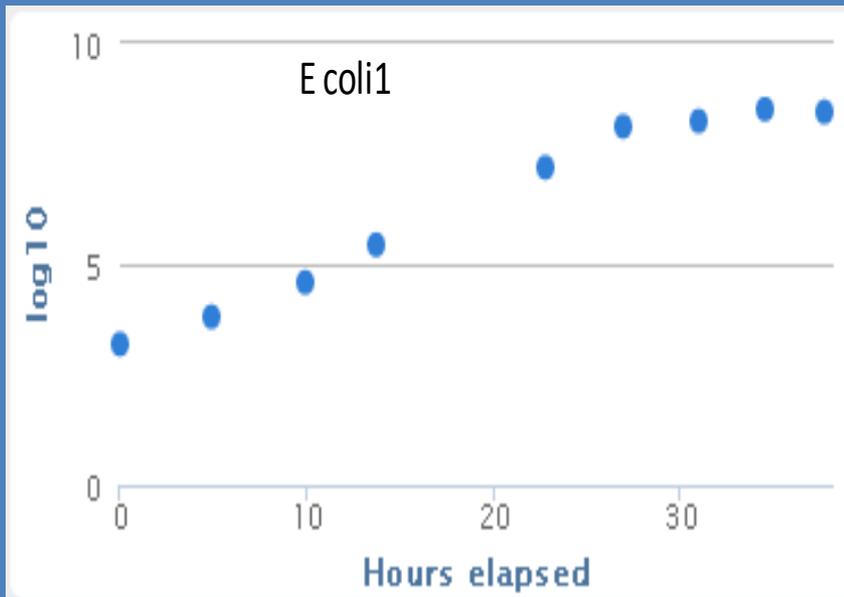


Conclusión crecimiento/no crecimiento Salmonella (valoración cualitativa):

- A través de las curvas de crecimiento extraídas del modelo utilizado y de los factores cinéticos que se muestran en la tabla, se puede identificar que la **Temperatura y el Ph** en la Salmonella son factores decisivos, ya que ve favorecido su crecimiento sobre esta matriz.
- Cuando se sobrepasan las temperaturas de los **siete grados centígrados**, o se produce un incremento del pH, se observa un aumento significativo de la tasa máxima específica de crecimiento, especialmente en las muestras realizadas con pH superior a seis.

E coli

Microorganismo	T(°C)	pH	Aw	μ_{\max} (h⁻¹)
<i>E coli 1</i>	20.5	5.5	0.983	0.2155
<i>E coli 2</i>	20.5	6.076	0.977	0.10920
<i>E coli 3</i>	20.5	5.54	0.974	0.03500
<i>E coli 4</i>	20.5	5.54	0.974	0.107272
<i>E coli 5</i>	20.5	5.68	0.972	0.154040
<i>E coli 6</i>	20.5	5.68	0.972	0.15769
<i>E coli 7</i>	11.1	5.76	0.987	3,89E-02
<i>E coli 8</i>	3	5.6	0.994	-0.00879



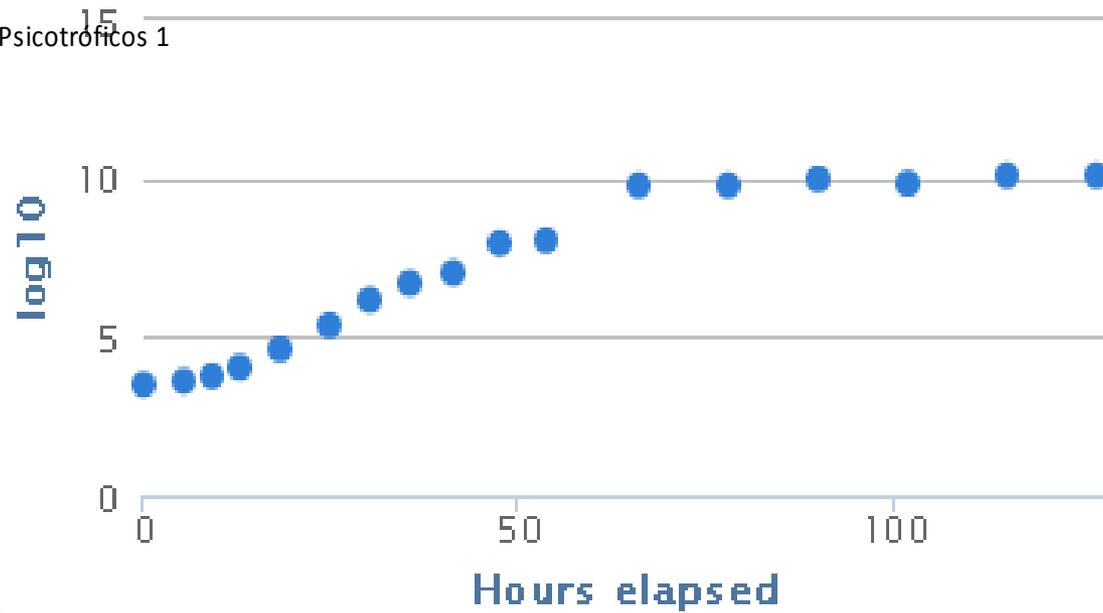
Conclusión crecimiento/no crecimiento E coli (valoración cualitativa):

- A través de las curvas de crecimiento extraídos del modelo utilizado y de los factores cinéticos que se muestran en la tabla, se puede identificar que la **Temperatura y el Ph en el E. coli son factores decisivos** sobre esta matriz.
- No obstante el modelo establece crecimientos positivos **a partir de los 20°C**, por lo que **desestimaremos** este microorganismo y no lo incluiremos en el análisis cuantitativo posterior.

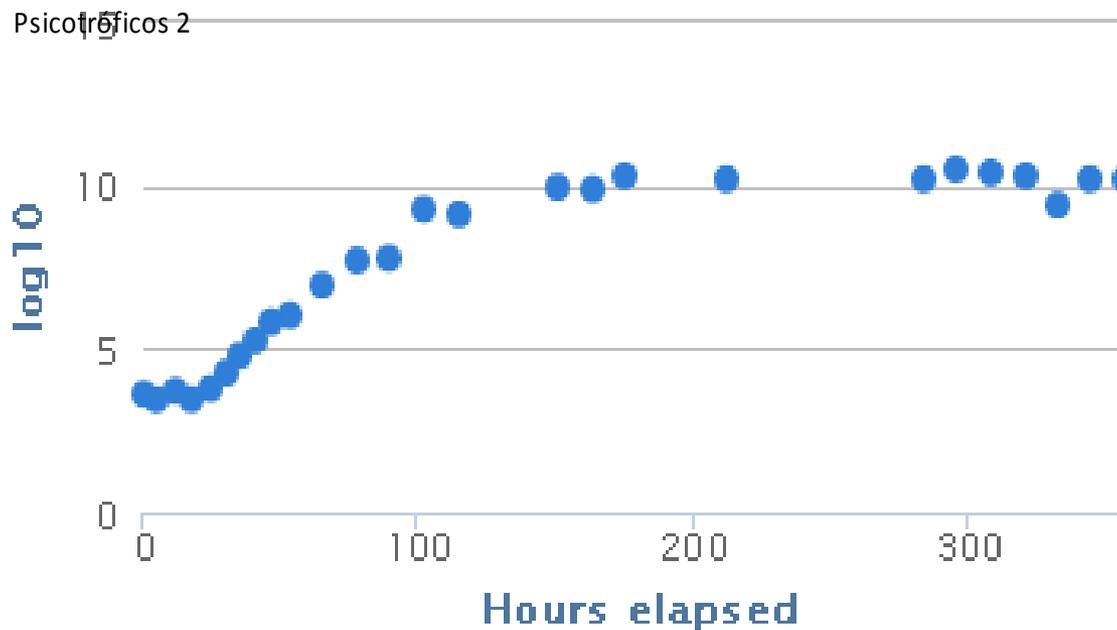
Microorganismos Psicotróficos:

<i>Microorganismo</i>	<i>T(°C)</i>	<i>pH</i>	<i>Aw</i>	$\mu_{max} (h^{-1})$
<i>Psicotróficos 1</i>	11	5.82	0.99	0,2489
<i>Psicotróficos 2</i>	8	5.82	0.99	0,1495
<i>Psicotróficos 3</i>	8	5.82	0.99	0,192
<i>Psicotróficos 4</i>	5	5.82	0.99	0,06661
<i>Psicotróficos 5</i>	5	5.82	0.99	0,11
<i>Psicotróficos 6</i>	2	5.82	0.99	0,05681
<i>Psicotróficos 7</i>	2	5.82	0.99	0,06944

Psicotróficos 1



Psicotróficos 2



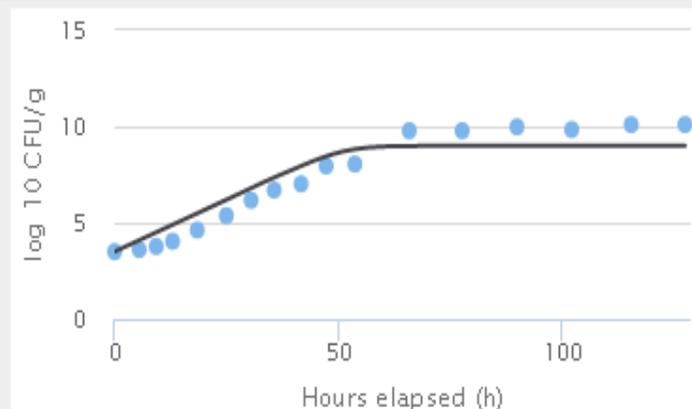


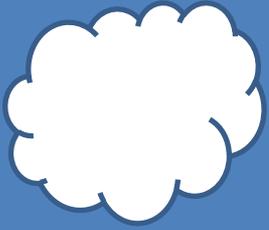
Beef

psychrotrophic bacteria

key:	all_80
Organism:	Psy
Temperature:	11
pH:	5.82
Water activity:	0.99
$\mu_{max}(1/h)$:	0.249
Conditions:	co-culture, sterile, cut
Source:	Pin (et al.), 1999: Validating predictive models of food spoilage organisms. Journal of Applied Microbiology 87:491-499
Further specifications:	Link: allB_80 allE_80 allL_80 allP_80 all_80
Details:	Tc011

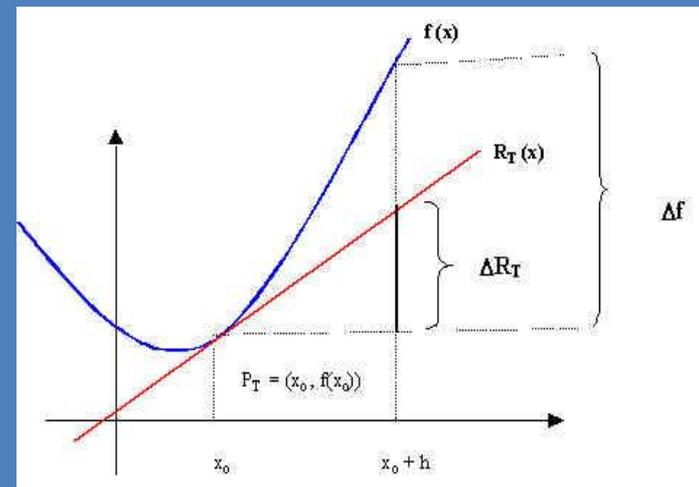
Chart:





-Se estudió si estos microorganismos seleccionados mostraban curvas de crecimiento con los rangos de pH y temperatura deseados.....

$$\mu_{max} = \frac{\mu_{maxref} \cdot (T - T_{min})^2}{(T_{ref} - T_{min})^2}$$

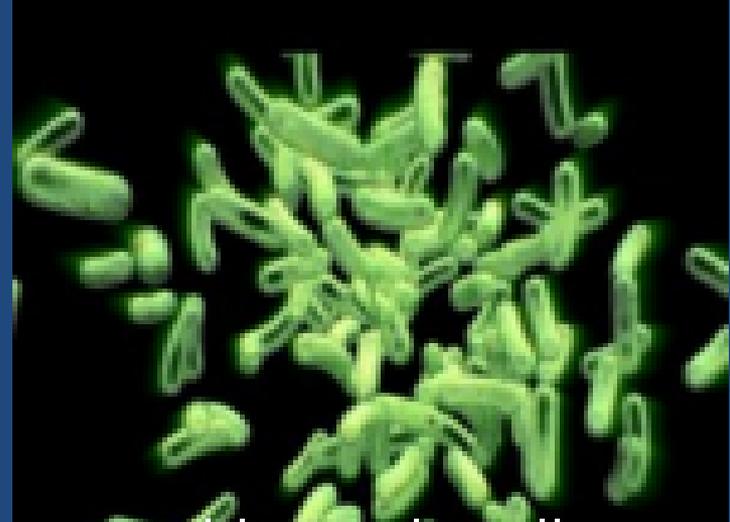


Concluyendo

Los siguientes microorganismos se identifican con probable crecimiento por influencia de la temperatura variable en la alteración de la matriz investigada, y por tanto de su vida comercial.



enterobacteriaceae (550)



aerobic total spoilage
bacteria (519)



salmonella spp (5495)



psychrotrophic
bacteria (134)

Estimación

Cualitativa

- Valorar la posibilidad de crecimiento/no crecimiento de los probables microorganismos

Cuantitativa

- Cuantificar posibles concentraciones microbianas en diferentes escenarios probables de durabilidad.

Estimación Cuantitativa

Microorganismos

Salmonella

Enterobacterias

Microorganismos Aerobios mesófilos

Organismos psicotróficos

Perfiles

Isotermo

No Isotermo

Estimación Cuantitativa

Perfil isoterma

- Calcular la durabilidad de las carnes en base a las concentraciones limitantes de los distintos microorganismos seleccionados a temperaturas fijas supuestas

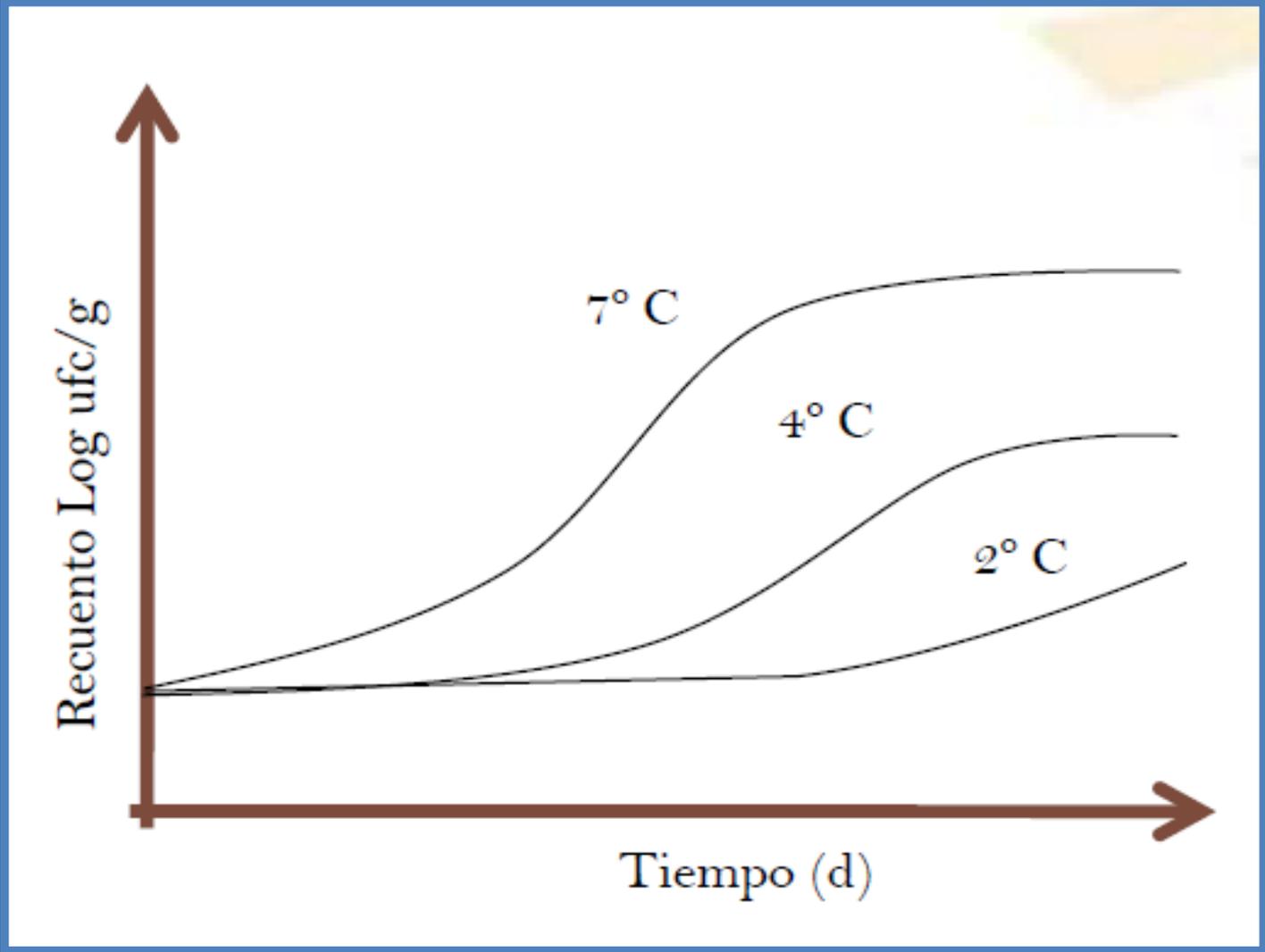
Perfil no isoterma

- Calcular la durabilidad de las carnes en base a las concentraciones limitantes de los distintos microorganismos seleccionados a perfiles combinados de temperaturas supuestas

Estimación cuantitativa

Perfil isotermo

- Calcular la durabilidad de las carnes en base a las concentraciones limitantes de los distintos microorganismos seleccionados a temperaturas fijas supuestas



Perfil isoterma

Calculo de los tiempos de durabilidad

Formula de Ratkowsky

T (°C)	μ_{\max} (log ufc/h)	ts (h)	ts (d)
2,5			
6			
8			
10			

$$\sqrt{\mu_{\max}} b(T - T_{\min})$$

Condiciones Isotermas.

- **Los tiempos de vida comercial** se han calculado bajo posibles condiciones **isotermas** de los productos, teniendo en cuenta las **temperaturas de conservación** definidas en la legislación, así como los **límites de concentración** definidos reglamentariamente en el caso de los criterios de higiene del proceso, **o recomendados** para el caso de los microorganismos alterantes valorados.
- **Los parámetros críticos de crecimiento** utilizados para el cálculo de la Vida comercial, han sido la tasa máxima de crecimiento y la tasa específica de crecimiento, μ , aplicando un modelo secundario mediante la función de **Ratkowsky**, que se basa en una relación lineal entre $\sqrt{\mu_{max}}$ y **T**. al objeto de poder determinar las temperaturas mínimas de crecimiento de los distintos microorganismos alterantes.

Cálculo de los siguientes valores

- **μ max de crecimiento**: MRV modelo terciario

$$\sqrt{\mu_{\max}} = b \cdot (T - T_{\min})$$

- **T mínima de crecimiento** del patógeno a través de un modelo secundario tipo Ratkowsky
- pH y Aw
- **Cálculo del tiempo de vida comercial (ts)**: condiciones isoterma y no isoterma

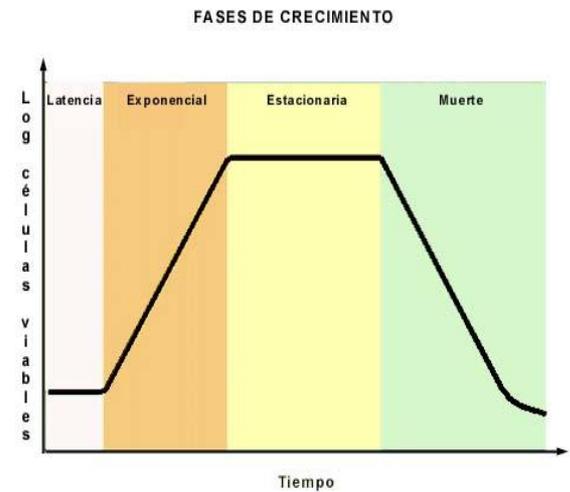
$$ts = \frac{(N_t - N_0)}{\mu_{\max}}$$

Calculo de la *Velocidad máxima de crecimiento* o *tasa máxima*

La velocidad máxima de crecimiento de la cepa estudiada a la **temperatura estudiada**, se calcula a partir de la curva de crecimiento.

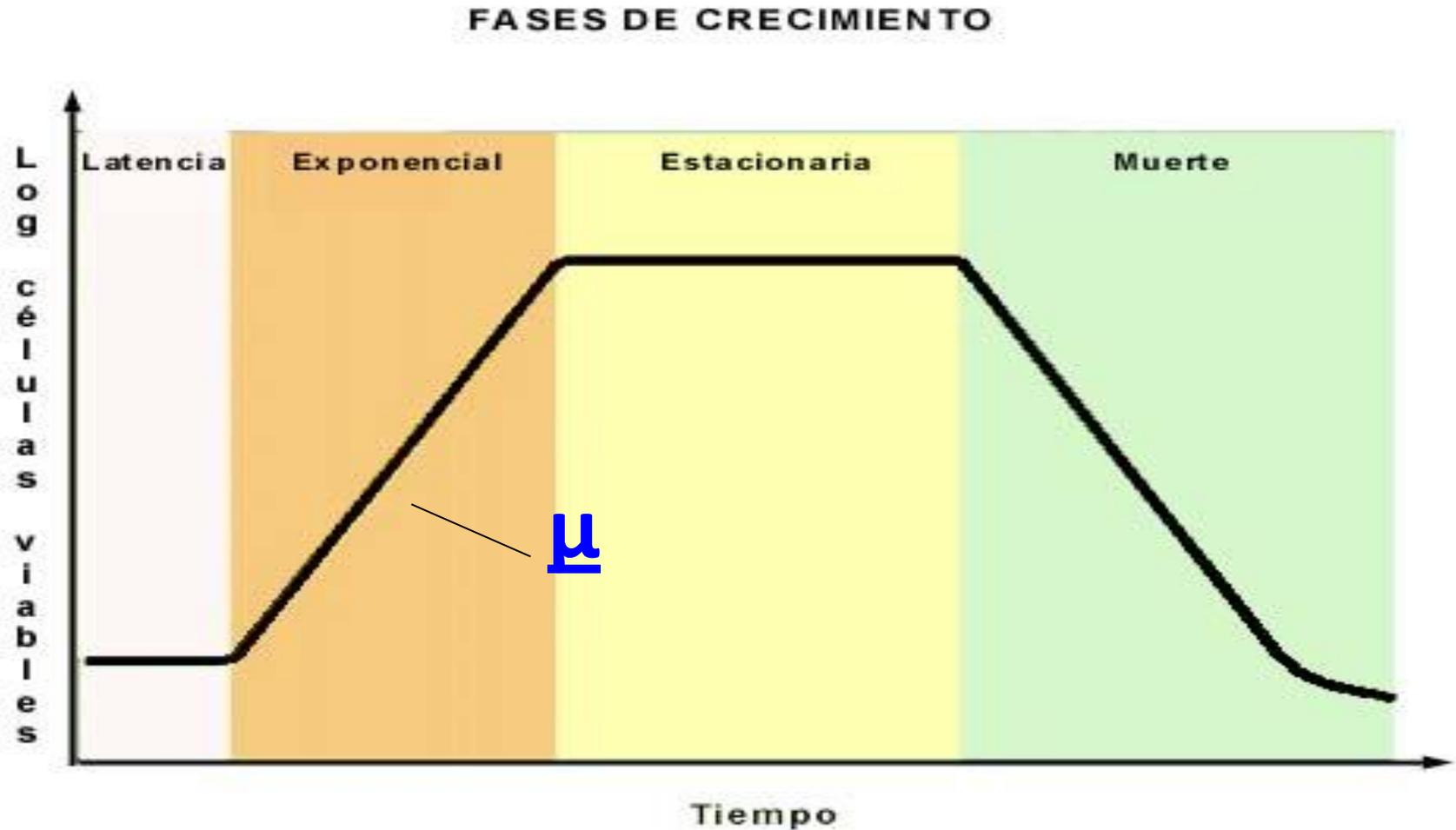
En la fase de crecimiento exponencial, el trazado **del logaritmo natural del número de células en función del tiempo** produce una **línea recta**.

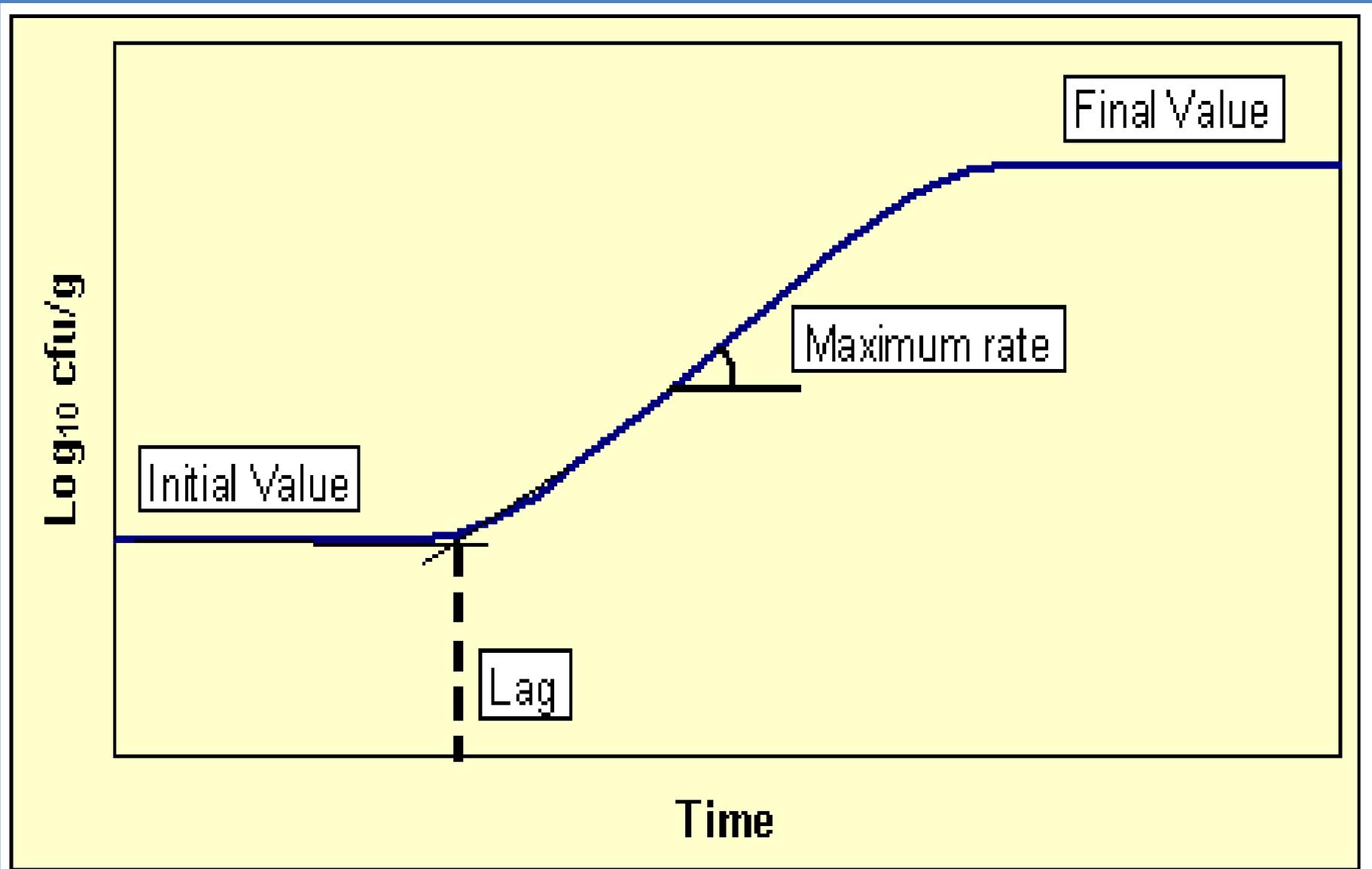
La pendiente de esta línea es la μ_{max} .



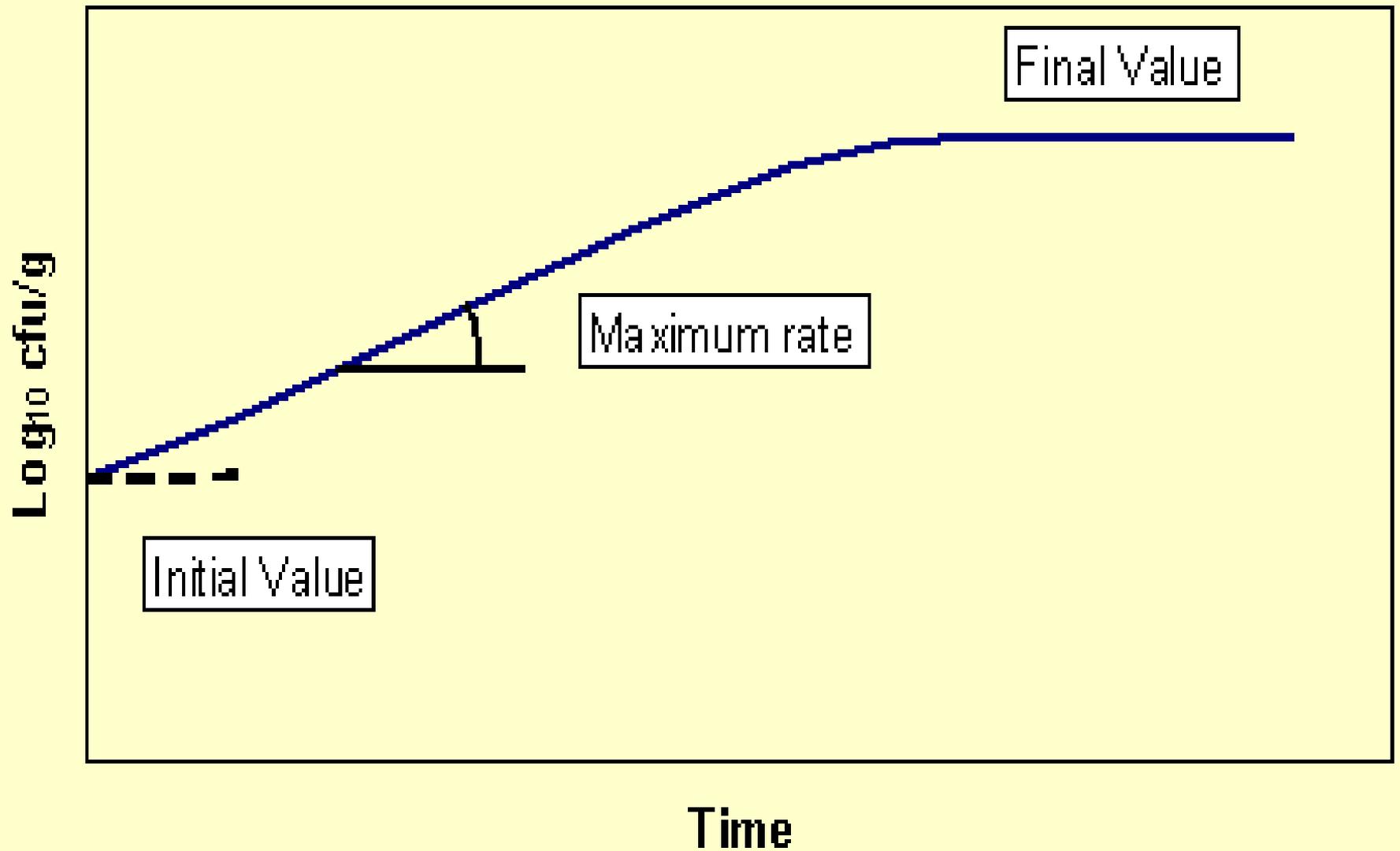
μ

Velocidad máxima de crecimiento o tasa maxima



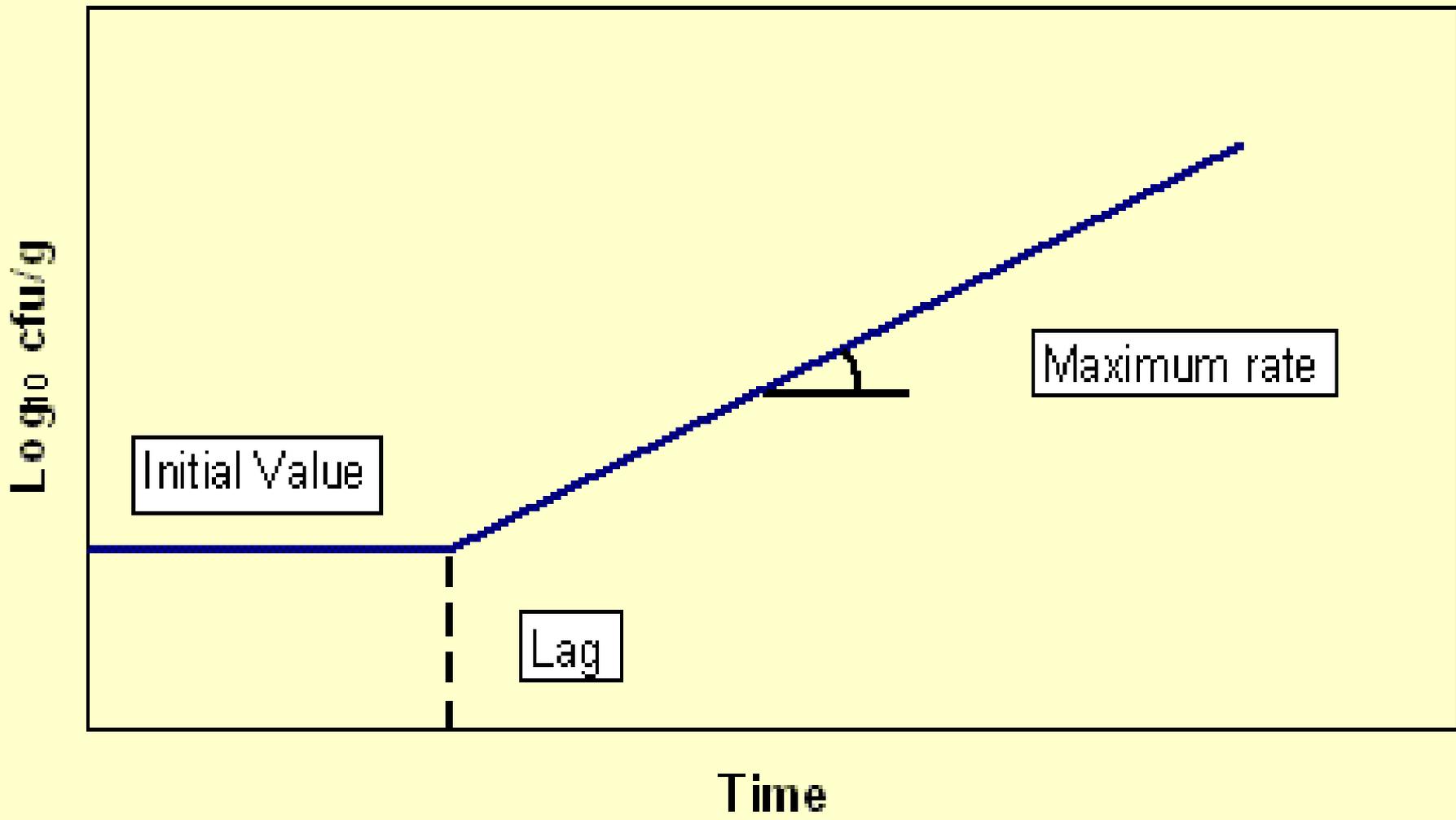


Model of Baranyi and Roberts (1994)- complete model



Alicia Jiménez Manso

Model of Baranyi and Roberts (1994)- no lag



Biphasic model (no asymptot)

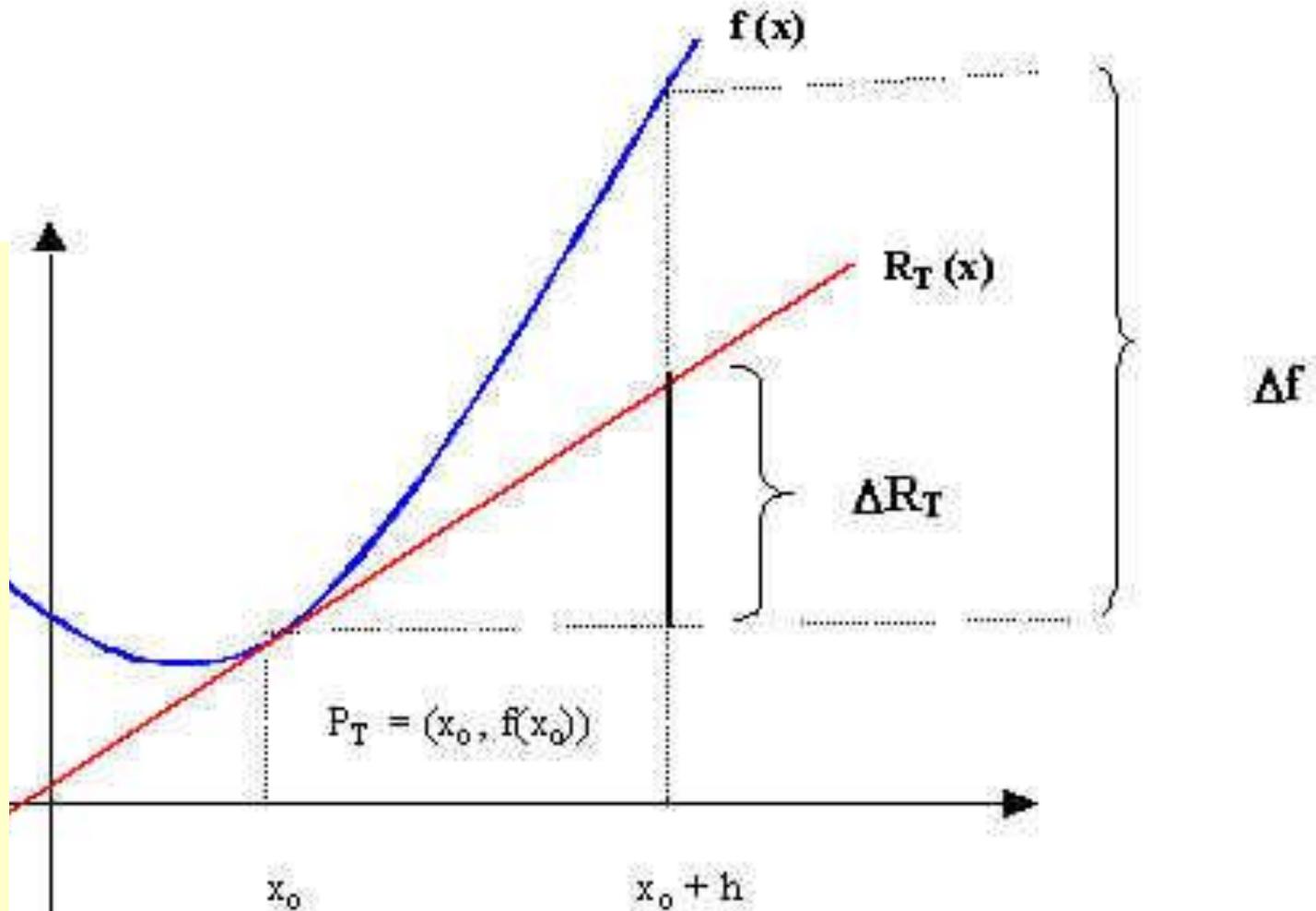


ulo de la velocidad o tasa máxima

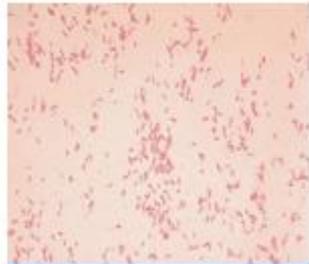
$f(t) = e^t$
Derivando
obtenemos:

$dy/dt = e^t$
Sustituyendo:

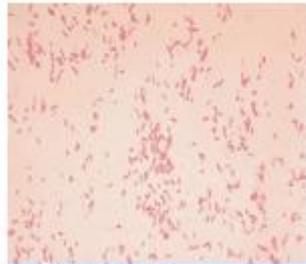
$dy/dt = f(t) = y$



Bacterial Strain



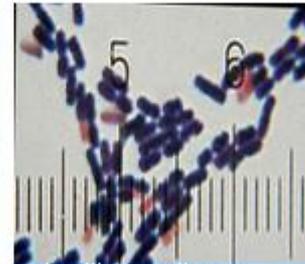
Aeromonas caviae (432)



Aeromonas hydrophila (2636)



Aeromonas sobria (576)



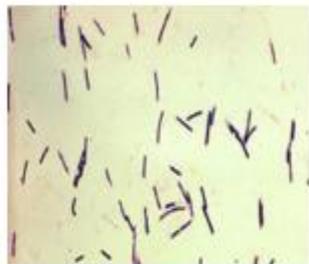
bacillus spoilage bacteria (65)



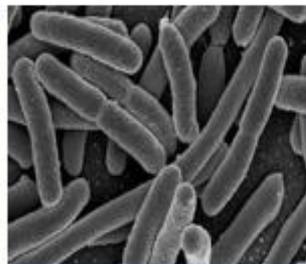
Bacillus cereus (2639)



Bacillus licheniformis (327)



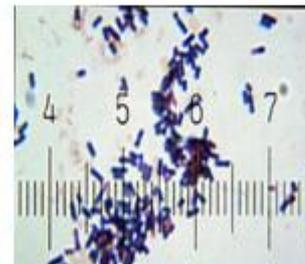
Clostridium perfringens (1171)



Escherichia coli (5360)



enterobacteriaceae (550)



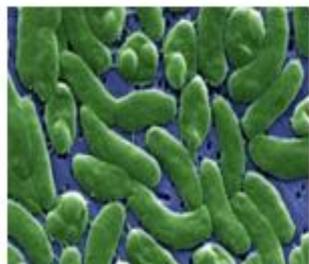
lactic acid bacteria (860)



Listeria monocytogenes / innocua (9420)



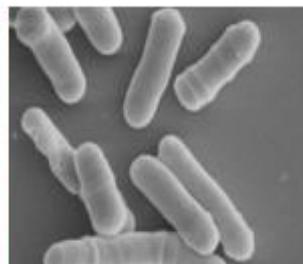
pseudomonads (114)



vibrio spp. (466)



Yersinia enterocolitica (2202)



spoilage yeast (44)

Calculo de la tasa máxima

Temperature dependency of μ_{max}



Plot

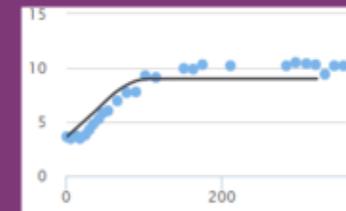
Growth

No growth

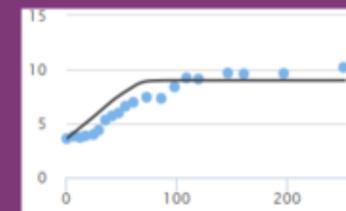
Both

* Click or touch a data point to show related data list

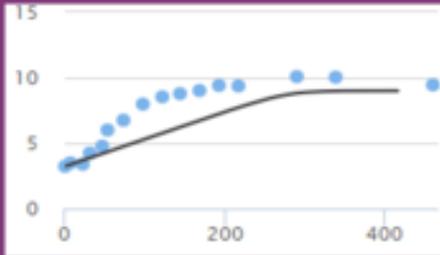
2 Data (Temp.:8)



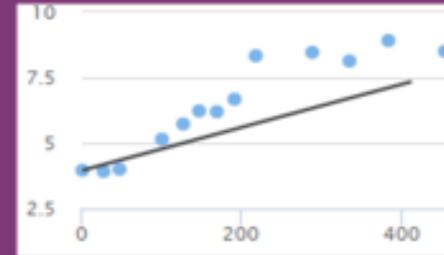
μ_{Max} 0.149
Temp 8
pH 5.82
aw 0.99



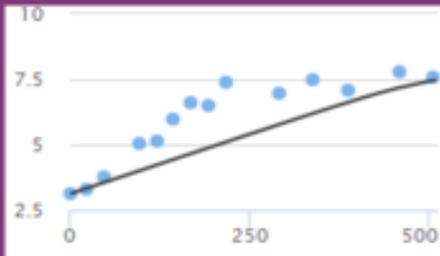
μ_{Max} 0.192
Temp 8
pH 5.82
aw 0.99



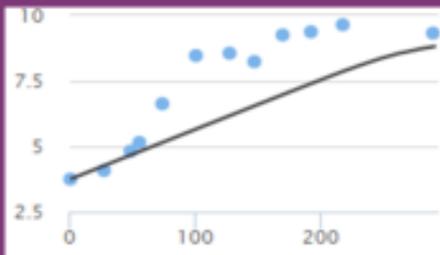
μ_{Max} 0.048
 Temp 6.4
 pH 5.6
 aw 0.993



μ_{Max} 0.019
 Temp 6.4
 pH 5.8
 aw 0.993



μ_{Max} 0.021
 Temp 6.4
 pH 5.6
 aw 0.993



μ_{Max} 0.044
 Temp 6.4
 pH 5.8
 aw 0.993

Calculo de la tasa máxima

Perfil isoterma

Salmonella

T (°C)	μ_{\max} (log ufc/h)	ts (h)	ts (d)
2,5	0,002711153	368,84679	15,36861625
6	0,011793331	84,79368352	3,533070147
8	0,019852538	50,37139439	2,098808099
10	0,029998573	33,33491898	1,388954957

Microorganismos Psicotrofos

T (°C)	μ_{\max} (log ufc/h)	ts (h)	ts (d)
2,5	0,02876279	128,6026139	5,358442245
6	0,048125523	76,86087904	3,202536627
8	0,061415069	60,22902943	2,509542893
10	0,07632289	48,46475316	2,019364715

el modelo de dinámica bacteriana de Gompertz et Baranyi e introducido por Roberts en 1989).

$$\text{Log } N_f = \text{log } N_0 + \mu (T_f - T_{lag})$$

Perfil isoterma

Enterobacterias.

T (°C)	μ_{\max} (log ufc/h)	ts (h)	ts (d)
2,5	0,021458286	69,90306724	2,912627801
6	0,039290795	38,176881	1,590703375
8	0,051883973	28,91066196	1,204610915
10	0,066224913	22,65008643	0,943753601

Microorganismos Aerobios Mesófilos

T (°C)	μ_{\max} (log ufc/h)	ts (h)	ts (d)
2,5	0,006198069	242,0108428	10,08378512
6	0,015286959	98,12284889	4,088452037
8	0,022291924	67,28894403	2,803706001
10	0,030614206	48,99686056	2,041535856

Perfil isoterma **perfil inferior**

- Observamos, como **en el perfil inferior**, **el de menor de temperatura aplicada de forma constante**, **la mayor durabilidad** se podría establecer a través de las limitaciones de crecimiento **del patógeno**

**Salmonela (en 15 días),
Aerobios mesófilos (10 días),
Microorganismos Psicotrópicos (5 días)
Enterobacterias (2 días).**

Perfil isoterma: **perfil superior**

Si observamos los tiempos de durabilidad en cambio en el perfil de mayor temperatura **(10° C)**, observamos como la vida comercial quedaría establecida entre **1 o 2 días** en función del microorganismo.

¿Que perfil elegiremos?

- Limite de concentración del patógeno
- Durabilidad
- Temperatura

T (°C)
2,5
6
8
10



Estimación Cuantitativa

Perfil isotermo

- Calcular la durabilidad de las carnes en base a las concentraciones limitantes de los distintos microorganismos seleccionados a temperaturas fijas supuestas

Perfil no isotermo

- Calcular la durabilidad de las carnes en base a las concentraciones limitantes de los distintos microorganismos seleccionados a perfiles combinados de temperaturas supuestos

Estimación Cuantitativa

Perfil no
isotermo

- Calcular la durabilidad de las carnes en base a las concentraciones limitantes de los distintos microorganismos seleccionados a perfiles combinados de temperaturas supuestos.

Representa la realidad de un alimento

Perfil no isoterma

- **La estimación de las diferentes concentraciones y tiempos de durabilidad posibles para los diferentes microorganismos con probabilidad de crecimiento, en diferentes escenarios no isotermos se han calculado aplicando el modelo de dinámica bacteriana de Gompertz et Baranyi e introducido por Roberts en 1989).**
 - **$\text{Log } N_f = \log N_0 + \mu (T_f - T_{lag})$**

•

Perfil no isoterma

- Las concentraciones obtenidas por tanto y los tiempos calculados, por tanto indican que superadas las concentraciones legales en base a los cálculos, pudieran o no ser infectivas ya que no se corresponden con valores observados, se corresponden con valores predictivos que son siempre aproximados).

$$ts = \frac{(N_t - N_0)}{\mu_{\max}} + lag$$

Salmonella. Perfiles no isoterms. Cálculos de concentraciones alcanzadas y de tiempos. (Ausencia 25 g)

T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 1
2	50	2,08	0,001935406	
4	25	1,04	0,005820954	
6	1	0,04	0,011793331	
3	10	0,42	0,003617326	
10	2	0,08	0,029998573	Crecimiento (log ufc/g)
	88	3,67		0,350257892
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 2
2	75	3,13	0,001935406	
3	40	1,67	0,003617326	
8	2	0,08	0,019852538	
7	8	0,33	0,015562081	
8	4	0,17	0,019852538	Crecimiento (log ufc/g)
	129	5,38		0,533460376
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 3
2	80	3,33	0,001935406	
2,5	10	0,42	0,002711153	
3	5	0,21	0,003617326	
3,5	10	0,42	0,004653927	
4	1	0,04	0,005820954	Crecimiento(log ufc/g)
	106	4,42		0,252390861

Psicotróficos: Cálculos concentraciones alcanzadas y de tiempos. (6,69 log ufc/g)

T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{\max} (log ufc/h)	Perfil 1
2	50	2,08	0,026401254	
4	25	1,04	0,036454251	
6	1	0,04	0,048125523	
3	10	0,42	0,031225468	
10	2	0,08	0,07632289	Crecimiento (log ufc/g)
	88	3,67		2,744444978
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{\max} (log ufc/h)	Perfil 2
2	75	3,13	0,026401254	
3	40	1,67	0,031225468	
8	2	0,08	0,061415069	
7	8	0,33	0,054568012	
8	4	0,17	0,061415069	Crecimiento
	129	5,38		4,034147307
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{\max} (log ufc/h)	Perfil 3
2	80	3,33	0,026401254	
2,5	10	0,42	0,02876279	
3	5	0,21	0,031225468	
3,5	10	0,42	0,033789289	
4	1	0,04	0,036454251	Crecimiento
	106	4,42		2,930202715

**Microorganismos Aerobios Mesófilos. Perfiles no isotermos.
Cálculos de concentraciones alcanzadas y de tiempos.
(3,5 log 5 logmedia log diaria)**

T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 1
2	50	2,08	0,005228986	
4	25	1,04	0,009599314	
6	1	0,04	0,015286959	
3	10	0,42	0,007249485	
10	2	0,08	0,030614206	Crecimiento (log ufc/g)
	88	3,67		0,650442369
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 2
2	75	3,13	0,005228986	
3	40	1,67	0,007249485	
8	2	0,08	0,022291924	
7	8	0,33	0,018624777	
8	4	0,17	0,022291924	Crecimiento
	129	5,38		0,964903119
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 3
2	80	3,33	0,005228986	
2,5	10	0,42	0,006198069	
3	5	0,21	0,007249485	
3,5	10	0,42	0,008383233	
4	1	0,04	0,009599314	Crecimiento
	106	4,42		0,609978657

Enterobacterias. Perfiles no isotermos. Cálculos de concentraciones alcanzadas y de tiempos. (1,5 log.2,5 log media log diaria)

T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 1
2	50	2,08	0,019347725	
4	25	1,04	0,028445379	
6	1	0,04	0,039290795	
3	10	0,42	0,023678082	
10	2	0,08	0,066224913	
	88	3,67		Crecimiento (log ufc/g) 2,087042167
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 2
2	75	3,13	0,019347725	
3	40	1,67	0,023678082	
8	2	0,08	0,051883973	
7	8	0,33	0,045368914	
8	4	0,17	0,051883973	
	129	5,38		Crecimiento 3,072457799

T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{max} (log ufc/h)	Perfil 3
2	80	3,33	0,019347725	
2,5	10	0,42	0,021458286	
3	5	0,21	0,023678082	
3,5	10	0,42	0,026007113	
4	1	0,04	0,028445379	
	106	4,42		Crecimiento 2,169307782

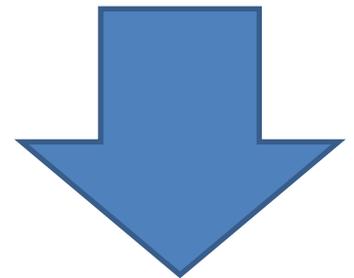
¿Que perfil elegiremos?

- La realidad de la Vida comercial de un alimento, nunca obedece a un perfil isoterma continuo.
- Comprobar y seleccionar cual de los perfiles diferentes que se detallan en el análisis de los datos se asimila a la trayectoria por la que podría pasar nuestro alimento.

¿Que perfil elegiremos?

Los perfiles no isotermos planteados, sobre los que se calcula el crecimiento final a partir de una concentración inicial de 1 log ufc/g, de cada uno de los microorganismos que plantean probabilidad de crecimiento,

Desde el punto de vista del control oficial, **seleccionaríamos el perfil de menos riesgo para el producto**, que es que mantiene unas condiciones más favorables de refrigeración, aunque podría ser quizás el más irreal por no ajustarse al contexto efectivo de la trayectoria de un producto



Selección del perfil :Control Oficial

Sería el perfil número 3, con cuatro días de vida comercial.

Este perfil es el que estima un menor crecimiento microbiano del **patógeno** que tiene asociado el menor límite legal, para los rangos definidos y simulados en este estudio: **Salmonella.**

Salmonella. Perfiles no isoterms. Cálculos de concentraciones alcanzadas y de tiempos. (Ausencia 25 g)

T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{\max} (log ufc/h)	Perfil 1
2	50	2,08	0,001935406	
4	25	1,04	0,005820954	
6	1	0,04	0,011793331	
3	10	0,42	0,003617326	
10	2	0,08	0,029998573	Crecimiento (log ufc/g)
	88	3,67		0,350257892
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{\max} (log ufc/h)	Perfil 2
2	75	3,13	0,001935406	
3	40	1,67	0,003617326	
8	2	0,08	0,019852538	
7	8	0,33	0,015562081	
8	4	0,17	0,019852538	Crecimiento (log ufc/g)
	129	5,38		0,533460376
T (°C)	t (h)	t (d)	μ_{\max} (log ufc/h)	Perfil 3
2	80	3,33	0,001935406	
2,5	10	0,42	0,002711153	
3	5	0,21	0,003617326	
3,5	10	0,42	0,004653927	
4	1	0,04	0,005820954	Crecimiento(log ufc/g)
	106	4,42		0,252390861

Selección del perfil

En cualquier caso, la selección del perfil, la debería realizar y desarrollar **cada operador económico en función de su cadena comercial, de los márgenes de tiempos en la distribución de su producto de los abusos** y factores que asuman la variabilidad inherente al producto, a los microorganismos en cuestión, y a la condiciones de transformación, almacenamiento de la carne de lidia hasta el consumidor final.

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



(La Valle Vigezzo ajm)