



Instituto de Promoción
de la Carne Vacuna
Argentina

*Curso Anual 2009
Envases en la Industria
de la Carne Vacuna:
Fundamentos y
Aplicaciones*

- * La Carne en un Sistema de Calidad*
- * Microbiología de Carnes Refrigeradas*
- * Estabilidad y Vida Útil*

Ricardo Rodríguez, MV, MSc

**** La Carne en un Sistema de Calidad***

IPCVA -Curso Anual 2009

Antecedentes y Relevancia – Calidad & QS

↪ *“Calidad es la totalidad de las **características de una entidad (producto o servicio) que conlleve la habilidad de satisfacer las demandas explícitas e implícitas**” – ISO.*

↪ La norma ISO habla de **demandas explícitas e implícitas**. El **Sistema de Calidad (QS)** -y la **Certificación de Producto** que se implementare- **debe contemplar esas dos demandas (Exp. e Imp.)**.

Antecedentes y Relevancia – Calidad & QS

- **Calidad** es la habilidad de **satisfacer las necesidades del “cliente”**. Implica que las **especificaciones técnicas** deben ser diseñadas para llenar los requerimientos de ese “cliente”.
- En el **sector cárnico** hay **diferentes “clientes”** y **diferentes demandas** -productores, frigoríficos, traders, supermercados, HORECA, consumidores, etc.

Evolución de los QS en el Sector Cárnico

- ↪ En los ´70, imposición del concepto y foco de **“Control de Calidad”**. Sistema a posteriori.
- ↪ En los ´80, Sistemas de **Certificación de Producto**. Ej. DOP, IGO. Gran desarrollo en UE.
- ↪ En los ´90, **Aseguramiento de la Calidad** (ISO 9000). Producto y proceso.
- ↪ Actualmente, **Sistemas de Calidad Total (TQM)**. Producto, proceso, medio ambiente, cuestiones sociales, comercio justo, etc. - Unificación de Normas ISO 9000, ISO 14000, ISO 22000, ISO 17020.

Demandas de los Consumidores de Alimentos

- **Naturales** – fuerte vinculación con la naturaleza / **frescos** / **marcados atributos de frescura**
- **Con atributos sensoriales superiores / alta calidad**
- **Con vida útil adecuada / fáciles de almacenar**
- **Nutricionalmente más sanos / pocos aditivos / menos procesos**
- **Inocuos – más seguros, trazables**
- **Con tecnologías amigables con el medio ambiente**

Masana, M. y Rodríguez, R. 2006

IPCVA -Curso Anual 2009

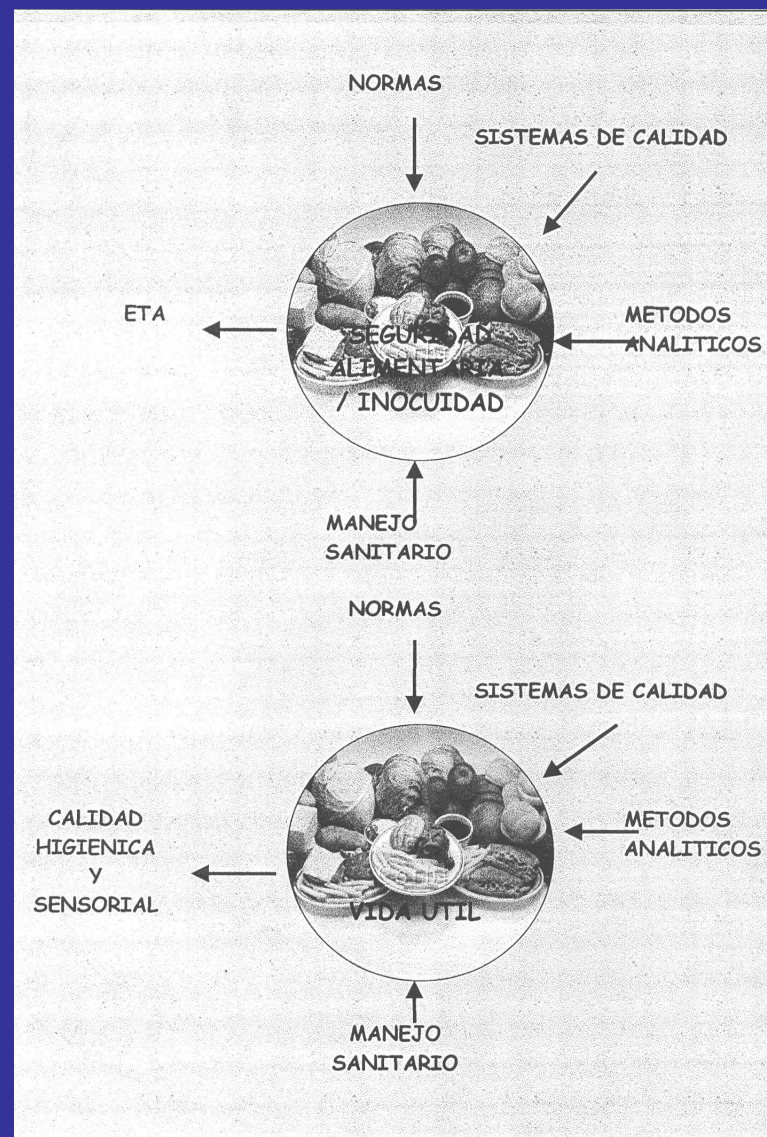
Atributos de Calidad



Rodríguez, R. 1999

IPCVA -Curso Anual 2009

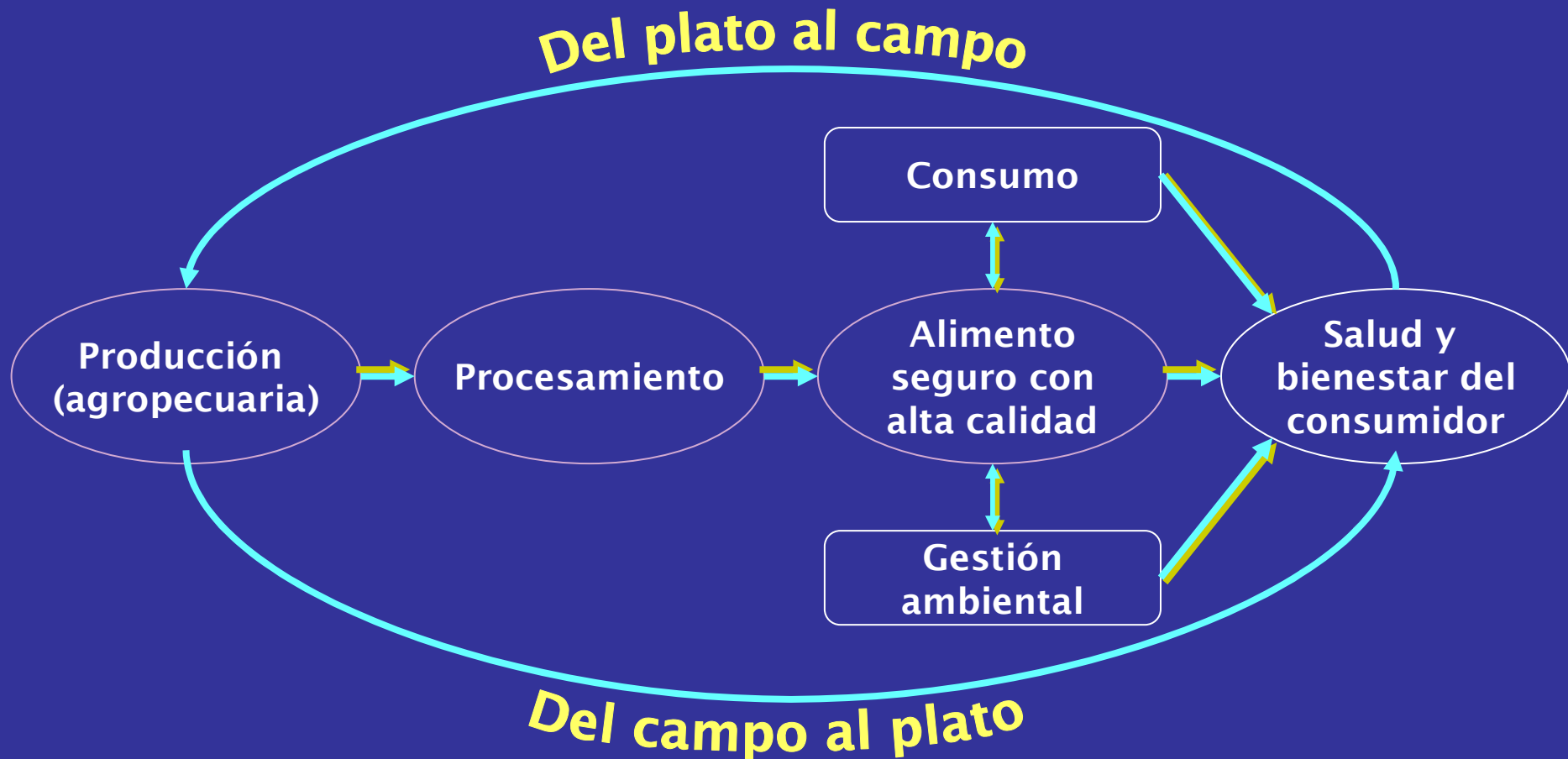
Calidad e Inocuidad



Neira, S. y Rodríguez, R., 1999.

IPCVA -Curso Anual 2009

“Cadena Alimentaria Reversa”



Adaptado de Hower, D. 2002.

IPCVA -Curso Anual 2009

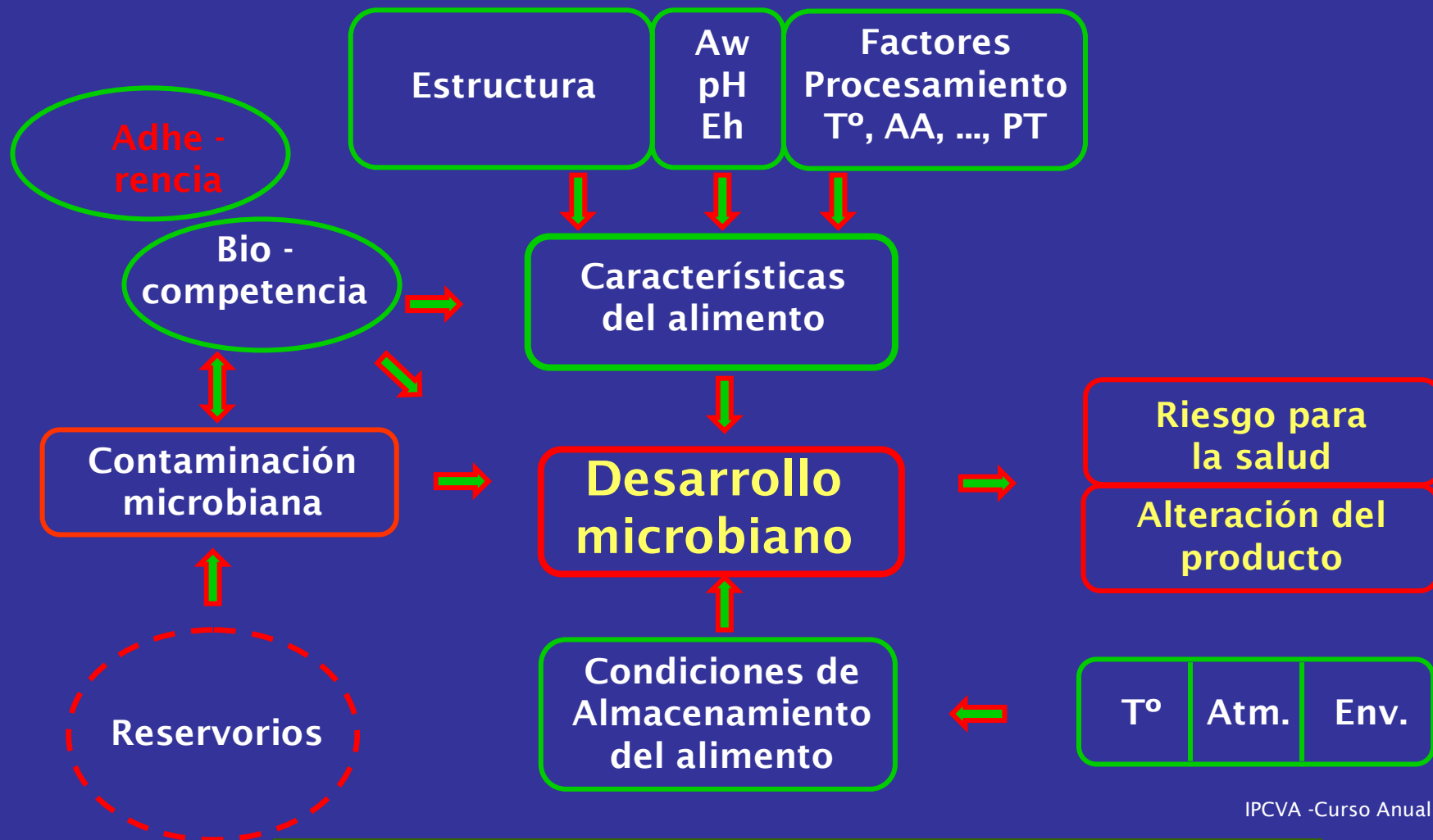
Calidad Integral de Alimentos

*“Condición resultante de la innovación concurrente, en aspectos de **inocuidad**, atributos **nutricionales**, **organolépticos**, de **procesamiento**, **estabilidad** y **gestión** -calidad de **producto/procesos**, ambientes”*

** Microbiología de Carnes Refrigeradas*

IPCVA -Curso Anual 2009

Ecología Microbiana en Alimentos



IPCVA -Curso Anual 2009

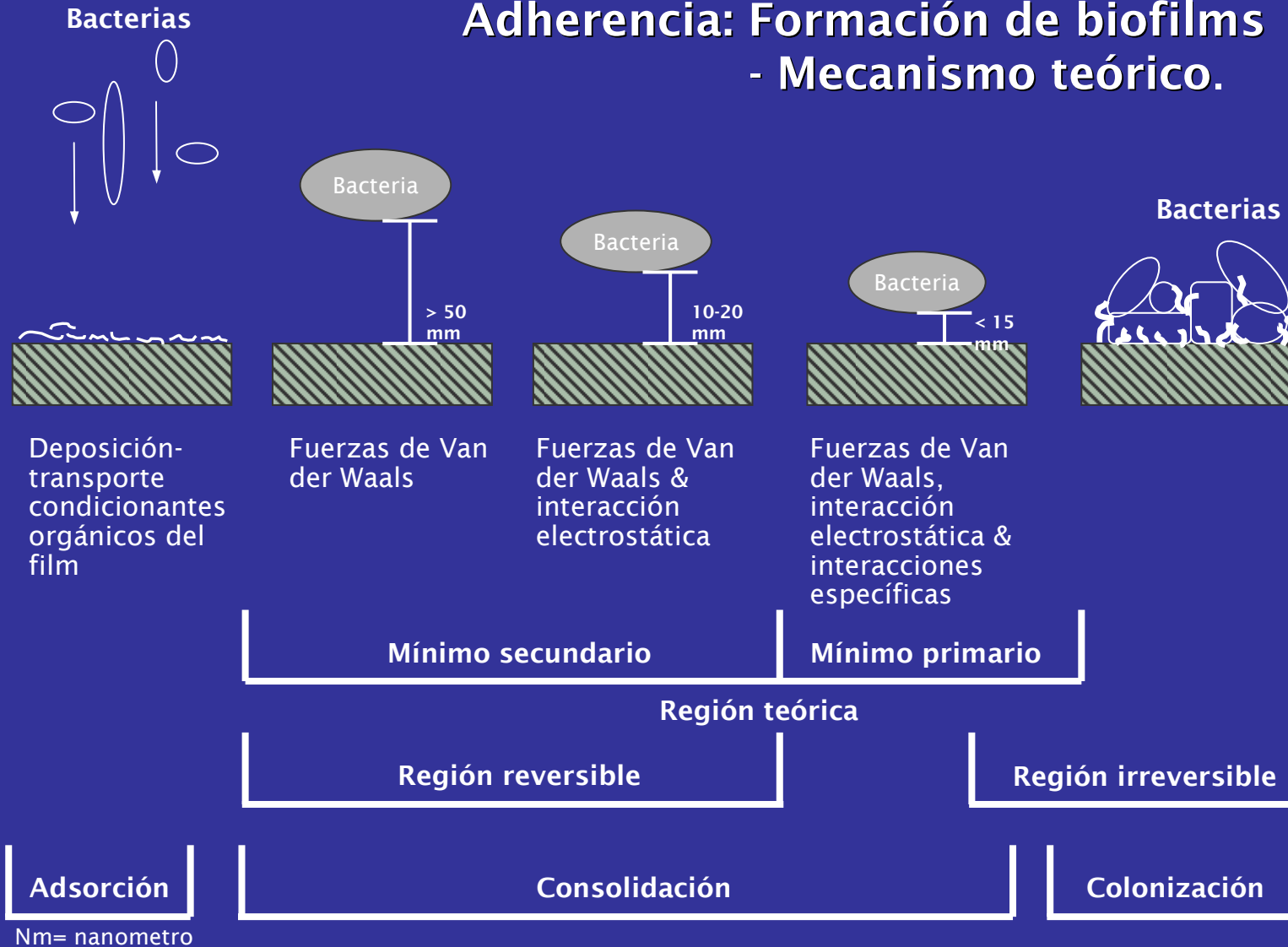
Rodríguez, R. 1999

“Preservación: Ecología del desarrollo cero”

Injuria bacteriana por factores de procesamiento y mecanismos homeostáticos

Factor	Efecto	Mecanismo Homeostático
Descenso de a_w	Pérdida de agua	Acumulación de solutos compatibles Alteración de la composición lipídica de las membranas
Bajo pH (ácidos lipofílicos débiles)	Desnaturalización de enzimas Efecto ión específico	Aumento de actividad de la bomba de H ⁺ ATPasa dependiente Síntesis de compuestos buffer
Bajas temperaturas	Descenso de tasa metabólica Alteración en el transporte e Incorporación de sustratos	Cambios de composición lipídica de las membranas

Adherencia: Formación de biofilms - Mecanismo teórico.



Rodríguez, R. 1993

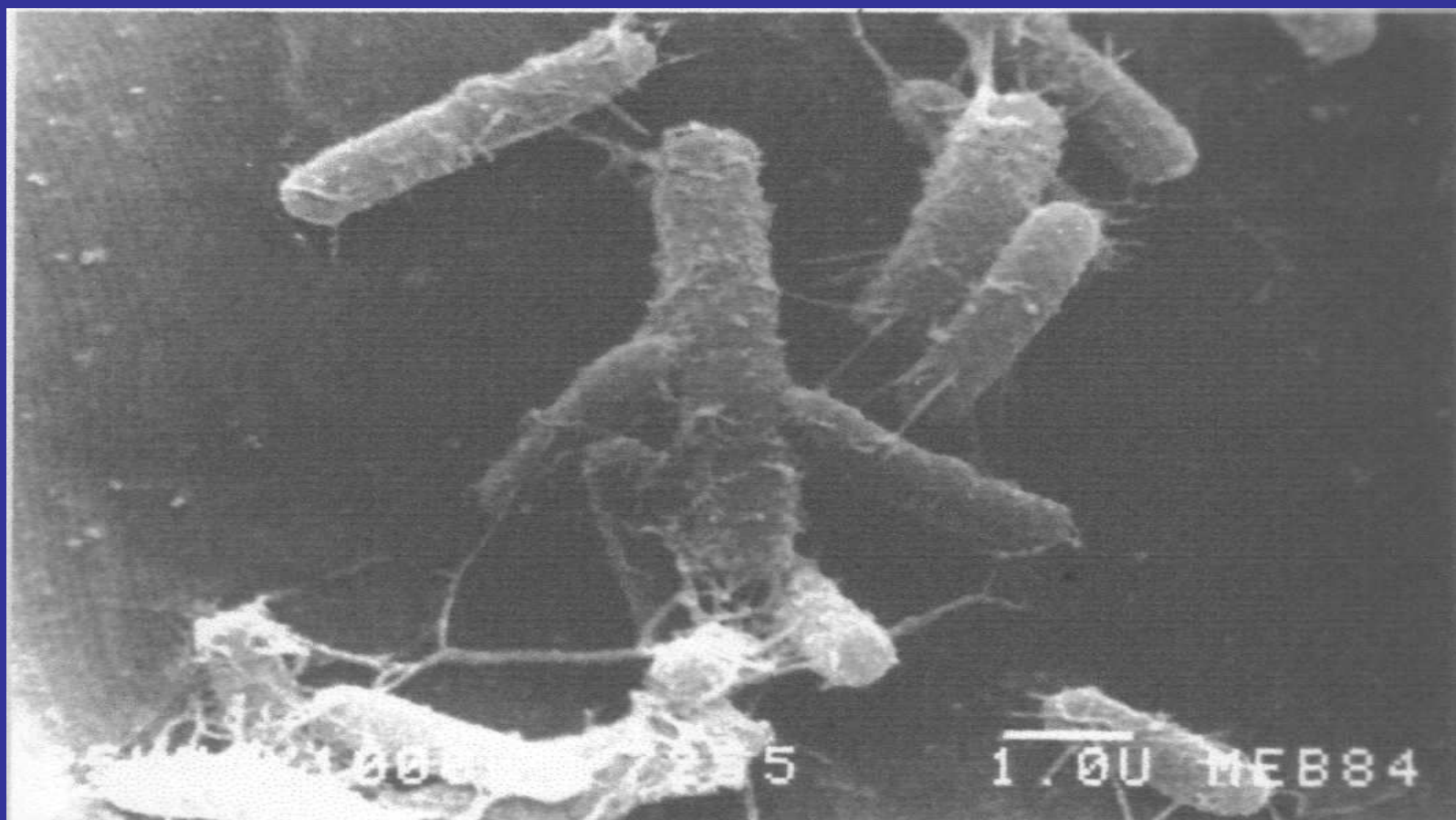
IPCVA -Curso Anual 2009



***Escherichia coli* sobre Acero Inoxidable**
SEM 11000x

Ockerman, H. et al, 1997

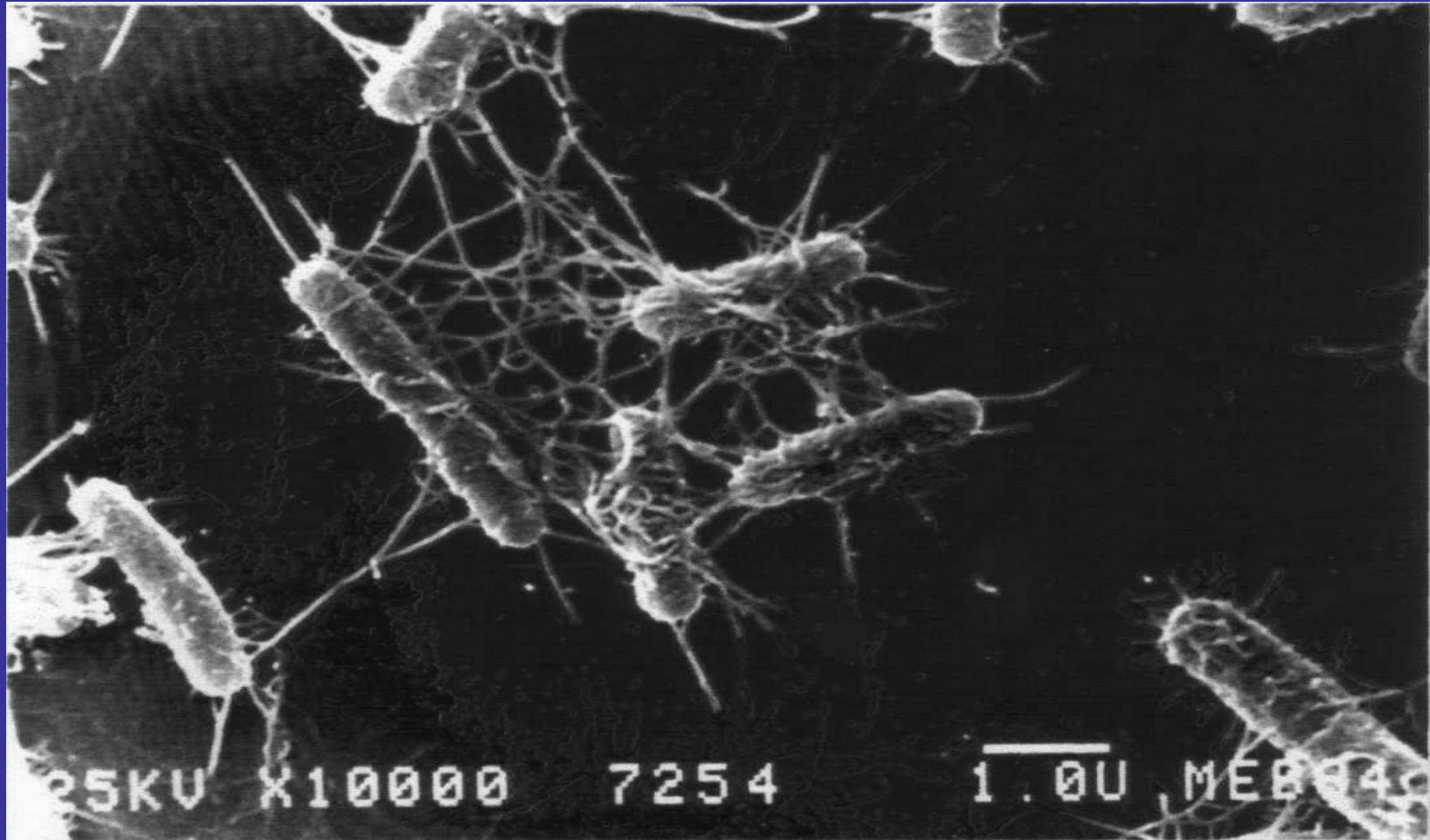
IPCVA -Curso Anual 2009



***Escherichia coli* sobre Polietileno**
SEM 11000x

Ockerman, H. et al, 1997

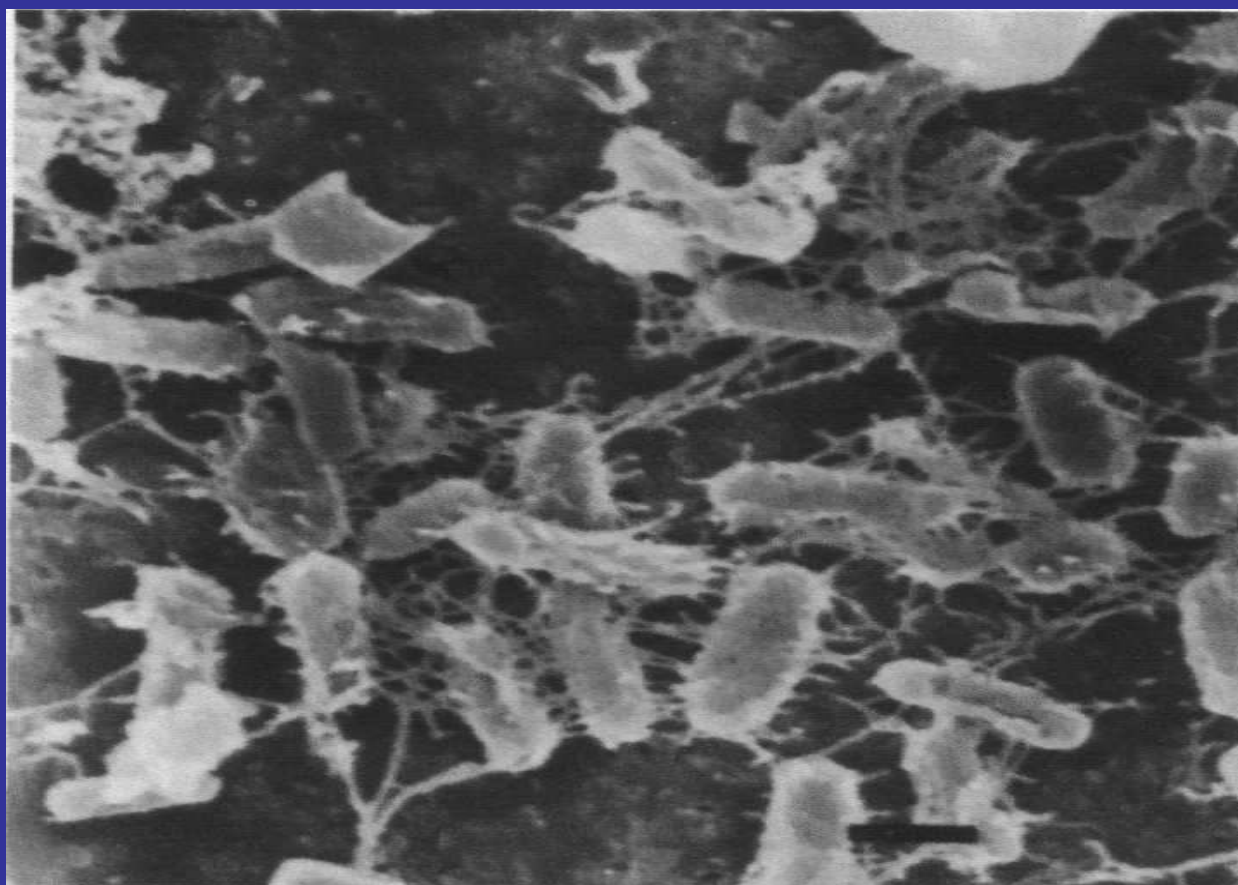
IPCVA -Curso Anual 2009



Escherichia coli sobre Esponja de Poliuretano
SEM 10000x

Ockerman, H. et al, 1997

IPCVA -Curso Anual 2009



***Salmonella typhimurium* sobre Acero Inoxidable**

Ockerman, H. et al, 1997

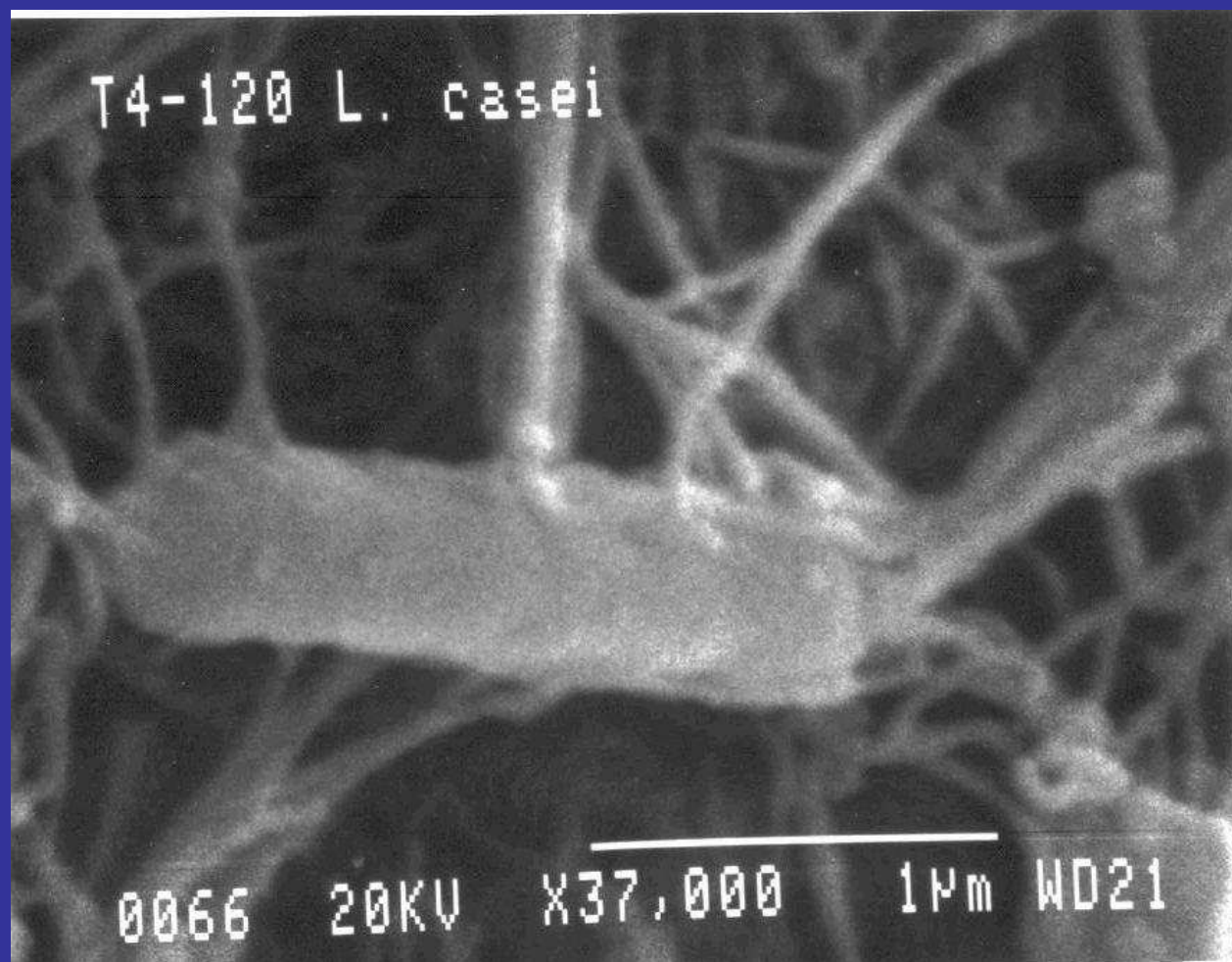
IPCVA -Curso Anual 2009



***Pseudomonas fluorescens* sobre músculo bovino**
SEM 14000x

Rodríguez, R. 1990

IPCVA -Curso Anual 2009

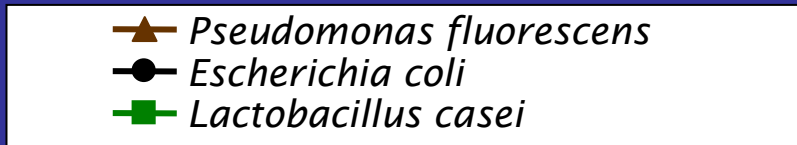
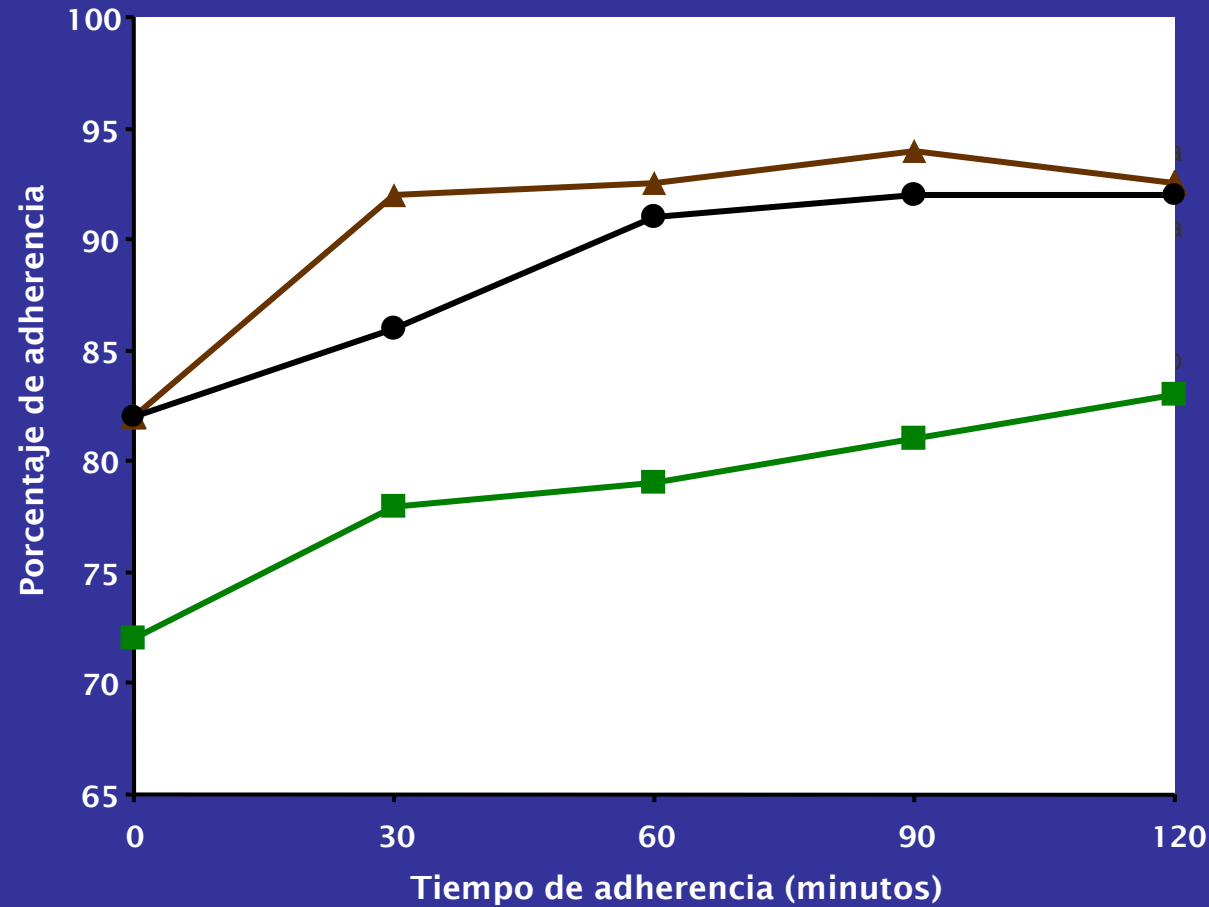


***Lactobacillus casei* sobre músculo bovino**
SEM 37000x

Rodríguez, R. 1990

IPCVA -Curso Anual 2009

Adherencia en Carne - Modelo Experimental



Rodríguez, R. 1990

IPCVA -Curso Anual 2009

Ecología de la microflora alteradora - Origen

↪ *“Los animales productores de carne son una fuente de tejidos comestibles (en sandwich) entre dos regiones altamente contaminadas” (CSIRO, '70).*

↪ El tejido muscular de animales sanos es estéril –UFC extremadamente bajas, si estuvieren presentes.

↪ Alto número de bacterias en:

↪ **Cuero**, pelo

↪ **Pezuñas**

↪ **Tracto gastrointestinal**

Ecología de la microflora alteradora - Origen

↪ **En cuero:**

↪ *Staphylococcus*

↪ *Micrococcus*

↪ *Pseudomonas*

↪ *Hongos & levaduras*

↪ **Microflora de la piel + material fecal y del suelo**

↪ **Influenciado por condiciones medioambientales**

Microorganismos Alteradores de Carne en Cuero Bovino (Log UFC/cm²)

Viables Totales	Psicrótrofos	Enterobacterias	<i>Brochothrix thermosphacta</i>
7.01	3.48	2.65	3.72
	3.70 (I)		
	2,92 (V)		

Rodríguez, R. y Rivelli, S. 1985



IPCVA -Curso Anual 2009

Ecología de la microflora alteradora - Origen

↪ La mayoría de las bacteria de las medias reses provienen del **cuero**.

↪ *Cureado, aerosoles, polvo*

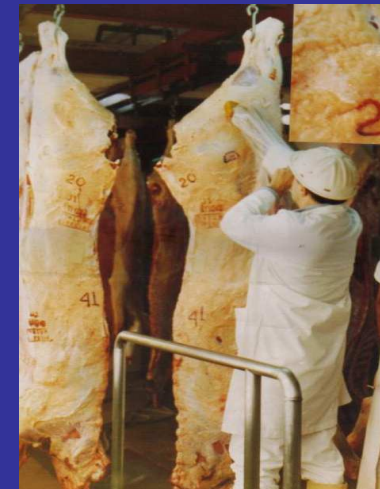
↪ *Manos de operarios*

↪ *Cuchillos, utensilios, etc*

↪ Los mo´ s también pueden ser introducidos durante la **evisceración**.

↪ Condiciones **medioambientales**

↪ **Pisos, paredes, cuchillos, operarios**



Ecología de la microflora alteradora - Origen *Tejido Adiposo*

↳ Naturally contaminated beef-brisket fat showed a **psychrotroph** count of 4×10^9 CFU/cm² after 14 days of aerobic refrigerated storage ($5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$).

↳ *Pseudomonas* was the predominating genus. Other micro-organisms, such as *Enterobacteriaceae* and *Brochothrix thermosphacta*, grew up to 2.5×10^8 CFU/cm² and 1.6×10^8 CFU/cm², respectively.

Ecología de la microflora alteradora - Origen Tejido Adiposo

↳ Concentrations of different substrates that could support microbial growth were measured. **Glucose** concentration dropped to approximately one-third of the initial level during the first week of storage.

↳ **Lactic acid** also declined. **Free fatty acids** increased significantly ($P < 0.05$) during refrigeration. However, other lipid-deterioration indices, such as **TBA** and the **peroxide value**, remained unchanged.

Beef subcutaneous fat had a high initial microbial load and a capacity to support extensive bacterial growth.

Perfil Bacteriano en Canales Bovinas en Países Seleccionados

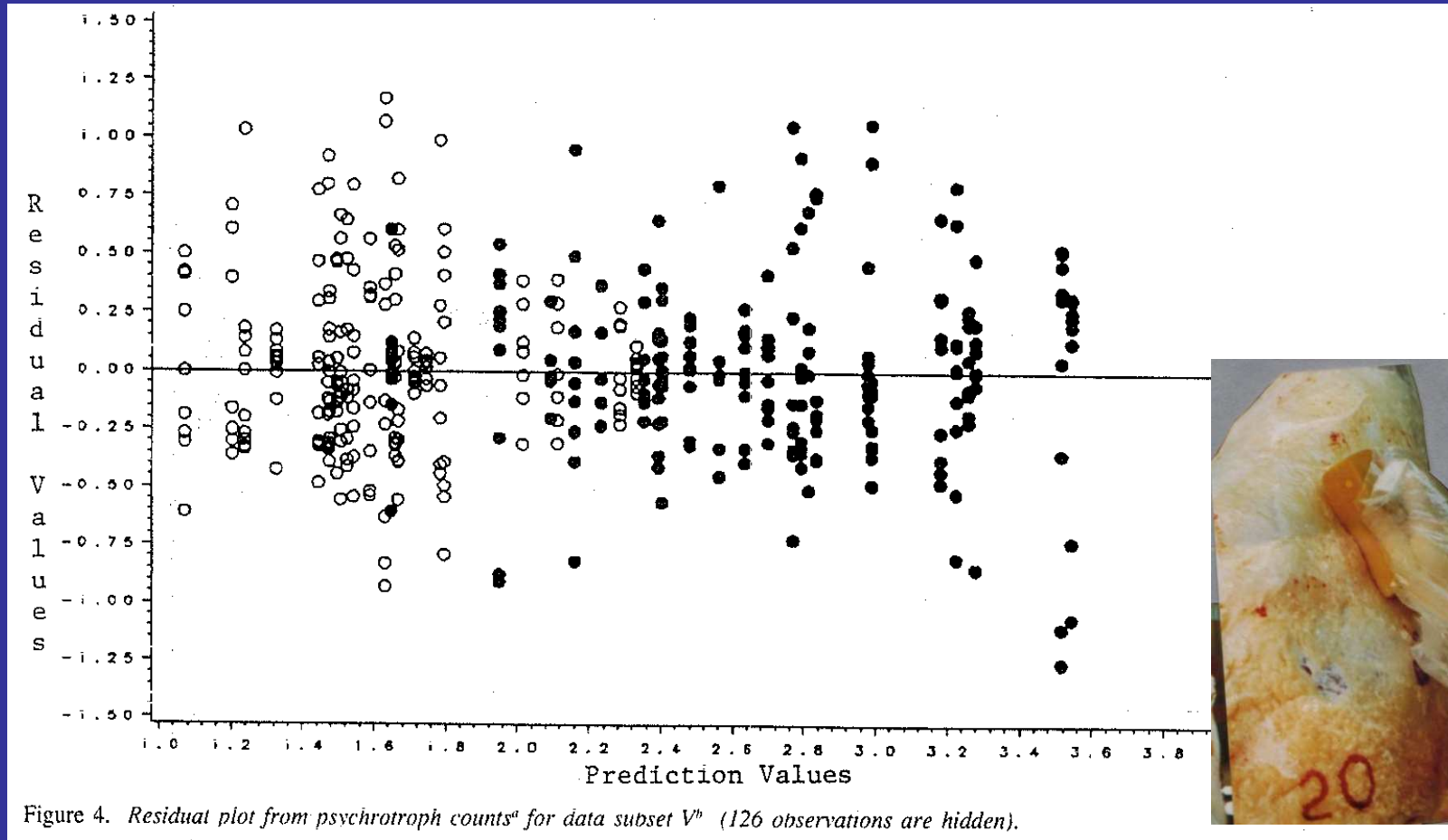
País	Tipos de microorganismos (Log UFC/cm ²)		
	Psicrotrófos	Mesófilos	n
Argentina	2.45±0.74	2.06±0.66	230
Australia	2.79±0.75	--	86
Canadá	4.31±0.11	4.22±0.10	40
UE	--	2.99±0.55	60
EEUU	--	2.68±0.02	2089

Masana, M. y Rodríguez, R. 2006.

IPCVA -Curso Anual 2009



“Bacterial count from bovine carcasses as an indicator of hygiene at slaughtering places. A proposal for sampling”



Lasta, J., et al, 1992

IPCVA -Curso Anual 2009

“Bacterial count from bovine carcasses....”

TABLE 6. Mean bacterial counts (log CFU/cm²) on beef carcasses from abattoirs scored as “very good” (VG) and “good” (G). Calculated F values are shown.

Data subset	Bacterial count	Abattoirs		Statistic F
		VG	G	
II ^a	Psychrotrophs	1.53	2.86	54.27*
	Mesophiles	1.33	2.53	26.29*
IV ^b	Psychrotrophs	2.21	3.20	7.05*
	Mesophiles	1.67	2.71	5.71 NS

^a Abattoirs “very good” (B) and “good” (E).

^b Abattoirs “very good” (C) and “good” (F).

(*) P<0.05.

(NS) P>0.05.

Inhibición / retardo del desarrollo bacteriano en las canales

- ↪ **Enfriado rápido de las carcasas**
- ↪ **Baja temperatura**
- ↪ **Humedad relativa**
- ↪ **Alta velocidad del aire**

GMP + HACCP + QS (FS & QAS)

Peligros Biológicos Asociados a Carnes Rojas y Blancas ***Características del Desarrollo de Microorganismos Patógenos***

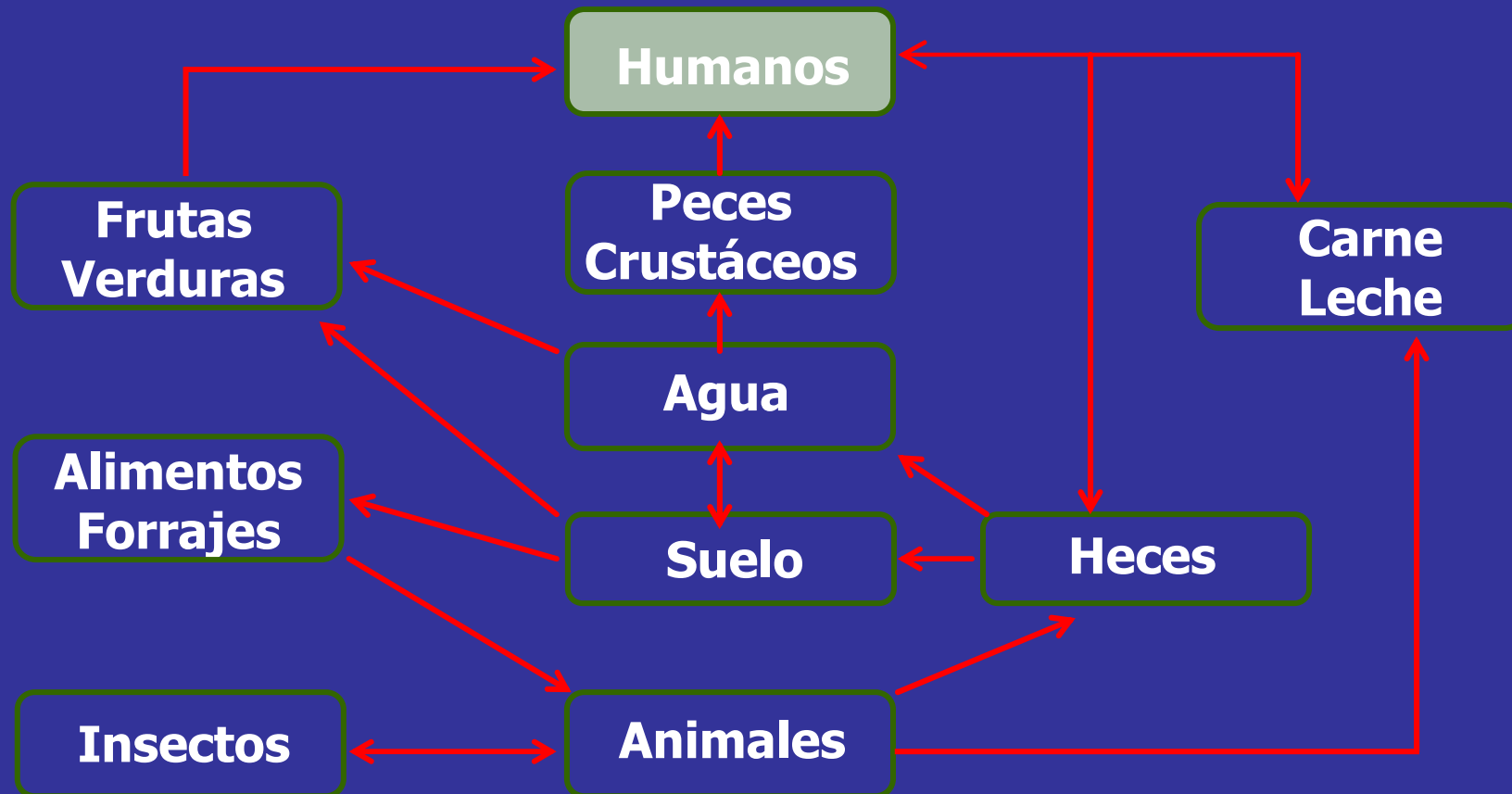
Microorganismo	Temperatura de Crecimiento (°C)	pH	Aw mínimo
<i>Bacillus cereus</i>	10 – 48	4.9 - 9.3	0.95
<i>Campylobacter jejuni</i>	30 – 47	6.5 - 7.5	--
<i>Clostridium botulinum</i> Grupo I (Toxina A, B, F) Grupo II (Toxina B, E, F)	10 – 48 3.3 – 45	>4.6	0.94
<i>Clostridium perfringens</i>	15 – 50	5.5 – 8.0	0.95
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	10 – 42	4.5 – 9.0	--
<i>Listeria monocytogenes</i>	2.5 – 44	5.2 – 9.6	--
<i>Salmonella</i>	5 – 46	--	--
<i>Staphylococcus aureus</i>	6.5 – 46	5.2 – 9.0	0.86
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2 – 45	4.6 – 9.6	--

Rodríguez, R. & Neira, S., 1998

IPCVA -Curso Anual 2009

Listeria monocytogenes

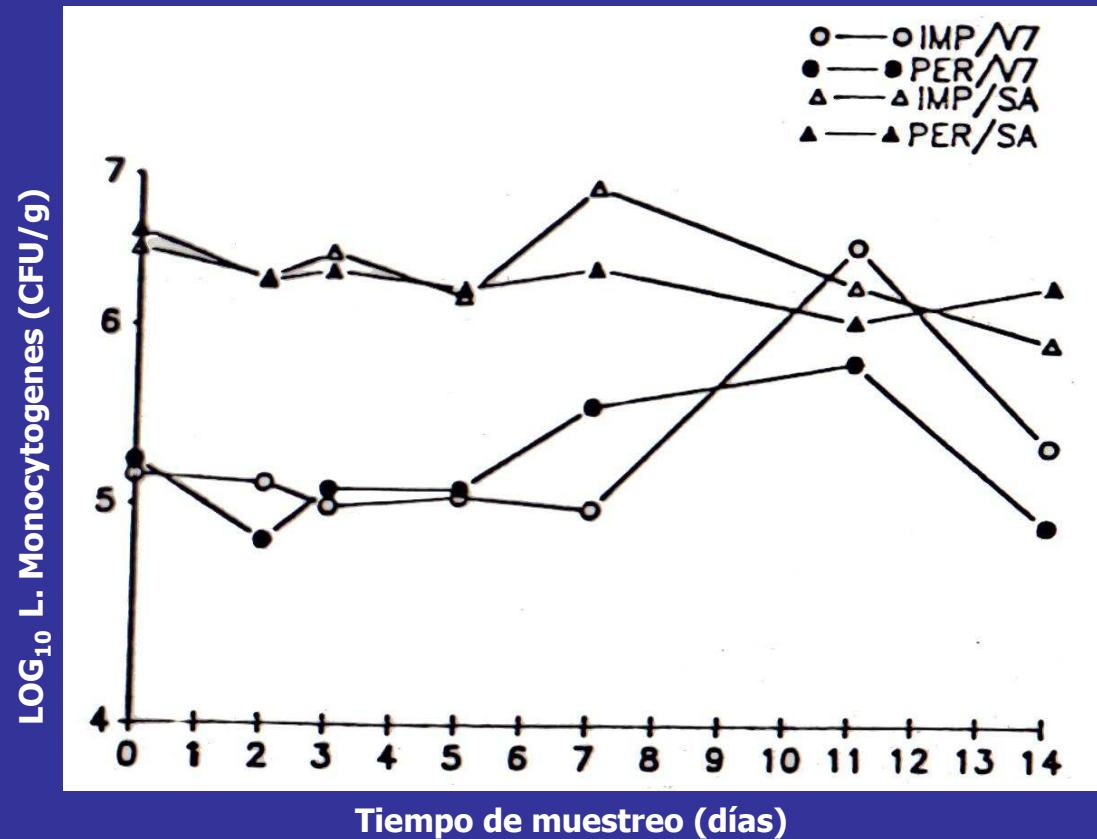
Reservorios y Rutas de Transmisión



Rodríguez, R., 1995

IPCVA -Curso Anual 2009

Listeria en Carne Envasada



Crecimiento de cepas de *Listeria monocytogenes* Scott A (SA) y V7 a 4°C en carne picada en envase permeable (PER) e impermeable (IMP) al oxígeno.

** Estabilidad y Vida Útil*

IPCVA -Curso Anual 2009

Evaluación de la Vida Útil

✓ **Microbiológica**

- ↘ Alteración
- ↘ Inocuidad

✓ **Estabilidad bioquímica**

- ↘ Oxidativa
- ↘ Nutricional

✓ **Sensorial**

- ↘ Color
- ↘ Aroma
- ↘ Textura
- ↘ Flavor

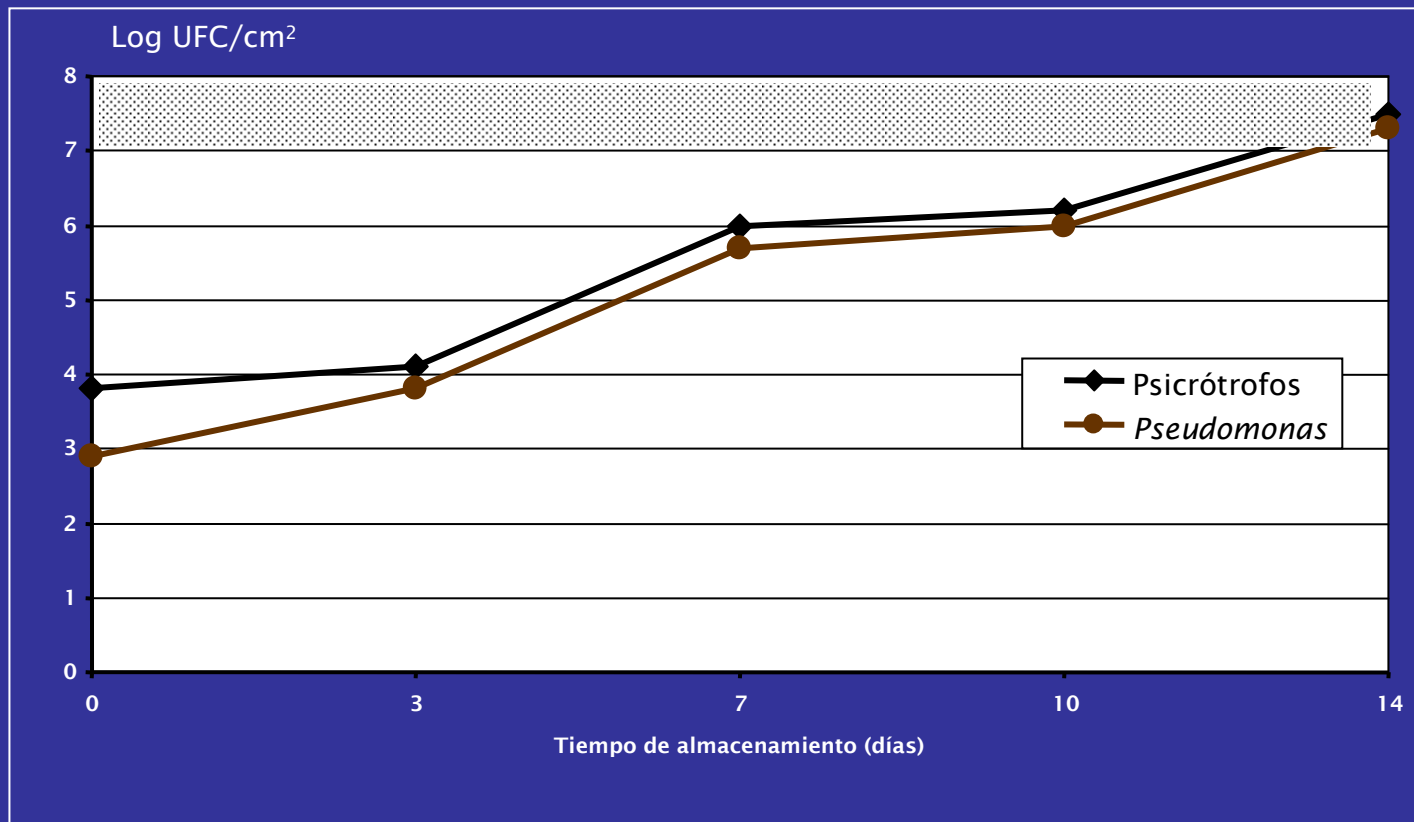
Rodríguez, R.. 1995

IPCVA -Curso Anual 2009

Consideraciones Microbiológicas de la Vida Útil

- ✓ Temperatura
- ✓ Aw
- ✓ Duración
- ✓ Métodos de análisis
- ✓ Muestreo
 - ↘ Frecuencia
 - ↘ Unidad
- ✓ Repeticiones

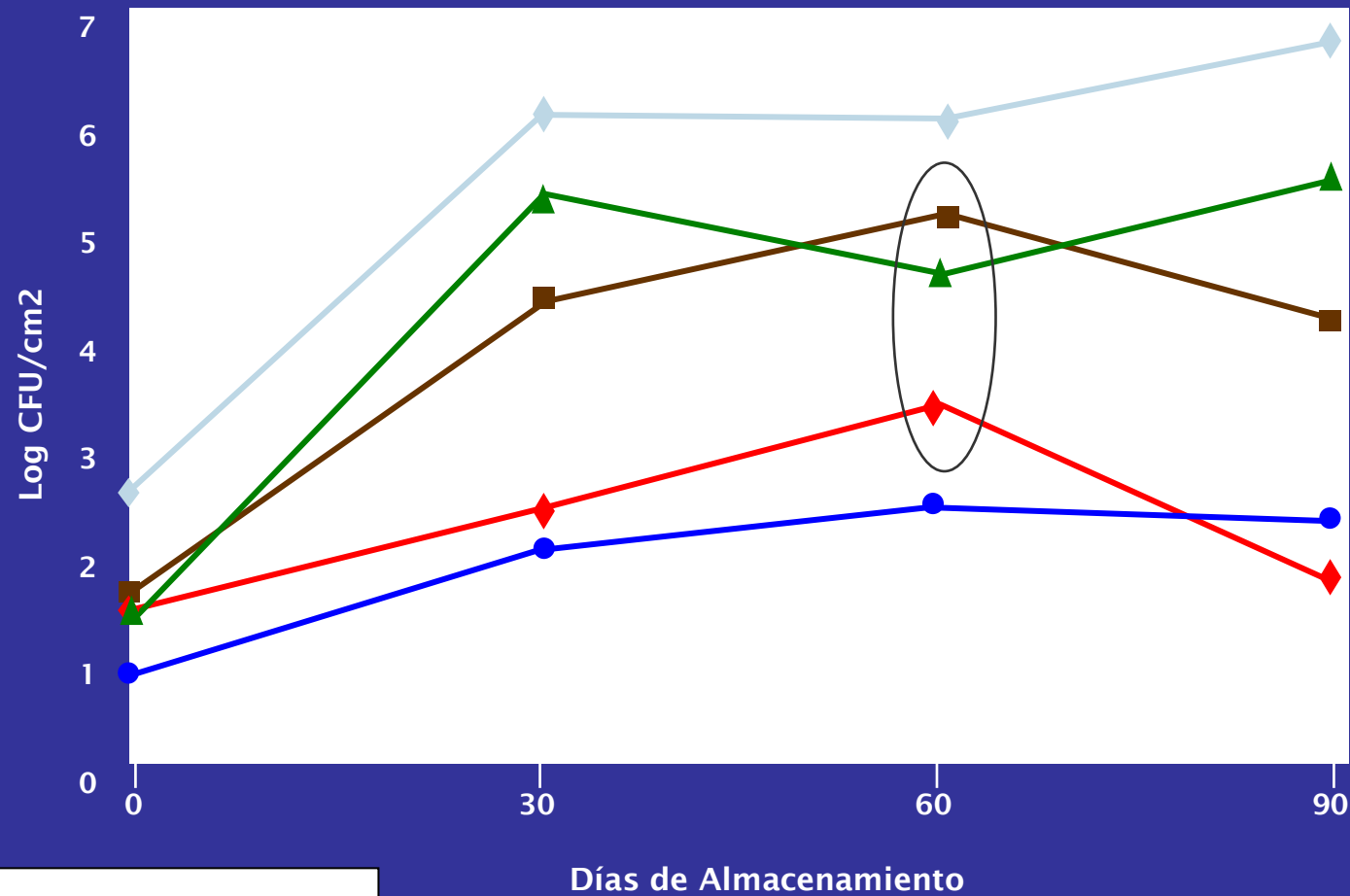
Evolución de la Carga Microbiana: Carne Refrigerada envasada en PP



Rodríguez, R. et al., 1992.

IPCVA -Curso Anual 2009

Evolución de la Carga Microbiana: Carne Refrigerada al Vacío



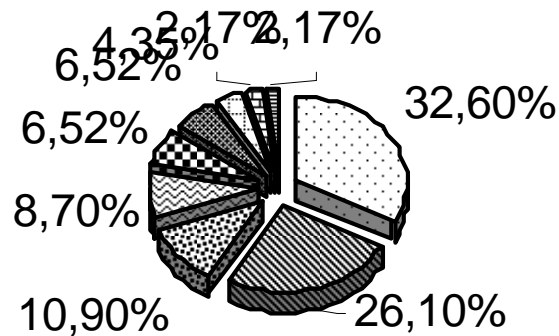
- RTV
- Pseudomonadaceae*
- Brochothrix thermosphacta*
- Enterobacterias*
- Lactobacillus*

Rodríguez, R. et al, 2000.

IPCVA -Curso Anual 2009

Microbial groups in TVC in vacuum packaged *Longissimus dorsi* -0 days

a)

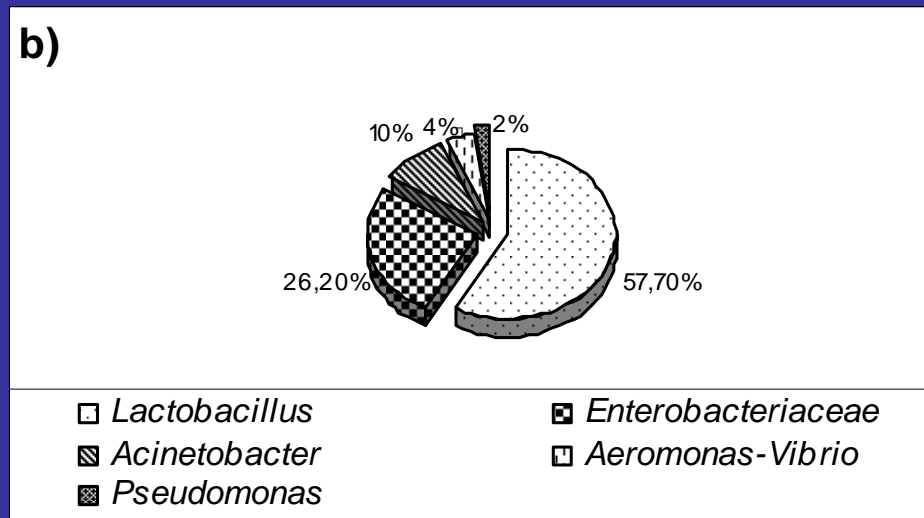


- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <i>Staphylococcus</i> | <i>Acinetobacter</i> |
| <i>Moraxella</i> | <i>Micrococcus</i> |
| <i>Enterobacteriaceae</i> | <i>Pseudomonas</i> |
| <i>Pseudomonas/Alteromonas</i> | <i>Moraxella like organisms</i> |
| <i>Corineformes</i> | |

Rodríguez, R. et al, 2000.

IPCVA -Curso Anual 2009

Microbial groups in TVC in vacuum packaged *Longissimus dorsi* -90 days



Rodríguez, R. et al, 2000.

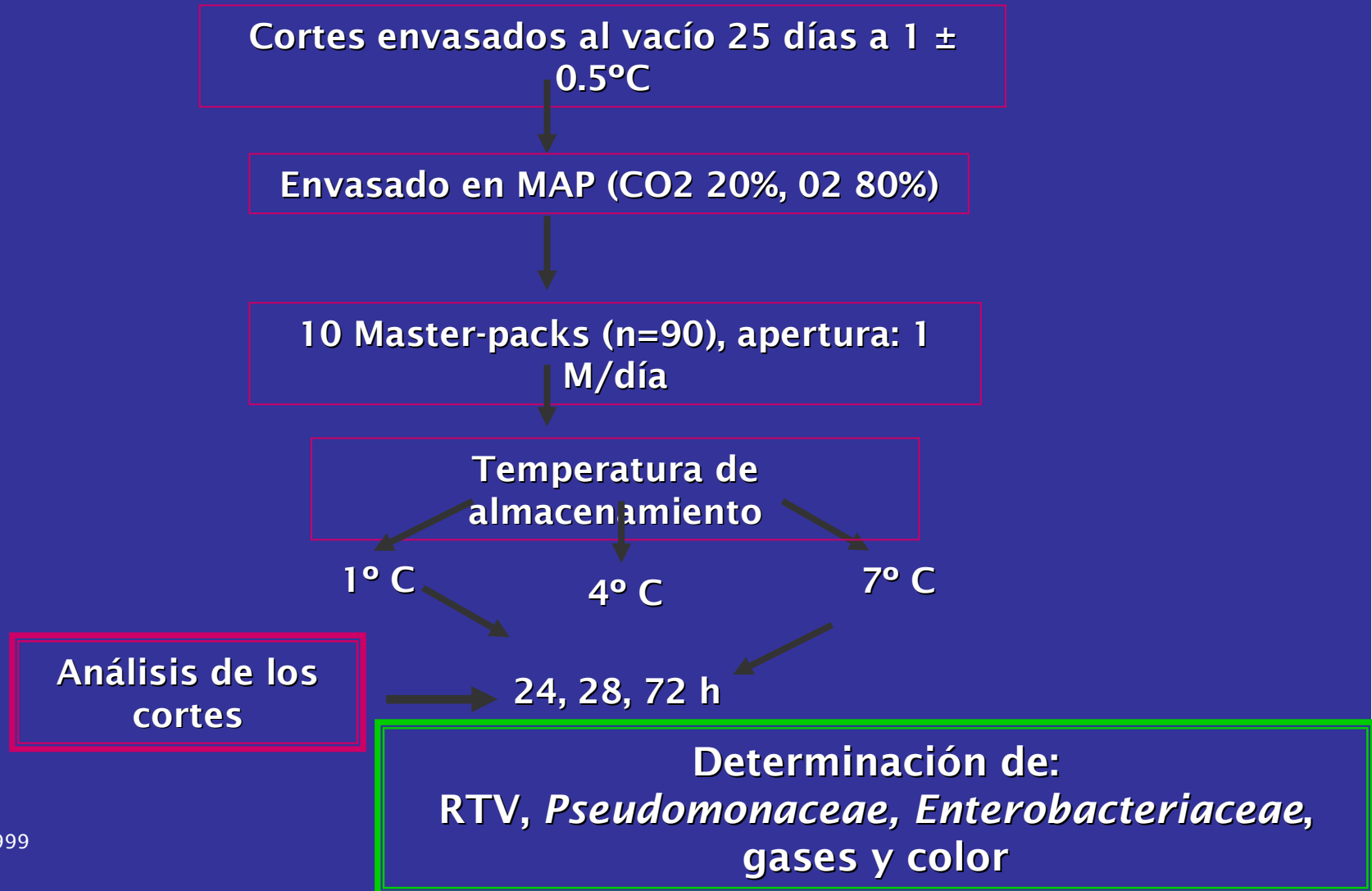
IPCVA -Curso Anual 2009

Perfil bacteriano en cortes de carne bovina en países seleccionados

PAIS	TIPOS DE CORTE	TIPOS DE MICROORGANISMOS	PROMEDIOS (Log UFC/cm ²)	REFERENCIA
ARGENTINA	Lomo	Mesófilos	4.20 (0) – 6.33 (90)	Rodríguez et al., 1996
		Lactobacilos	2.39 (0) – 6.09 (90)	Rodríguez et al., 1996
CANADA	“Boxed Beef”	Psicrótrofos	7.43±0.43 (8)	Simard et al., 1984
		Lactobacilos	6.76±0.24 (8)	Simard et al., 1984
E.E.U.U.	Vacío	Mesófilos	2.20 (0) – 3.30 (14)	Fung et al, 1980
		Psicrótrofos	1.20 (0) – 3.30 (14)	Fung et al, 1980
INGLATERRA	Lomo	Psicrótrofos	4.2 (0) – 7.5 (60)	Dainty et al., 1979
		Lactobacilos	2.75 (0) – 7.4 (60)	Dainty et al., 1979
N. ZELANDA	Lomo	Psicrótrofos	3.2 (0) – 6.75 (90)	Newton et al., 1979
		Lactobacilos	5.75 – 7.0 (90)	Newton et al., 1979

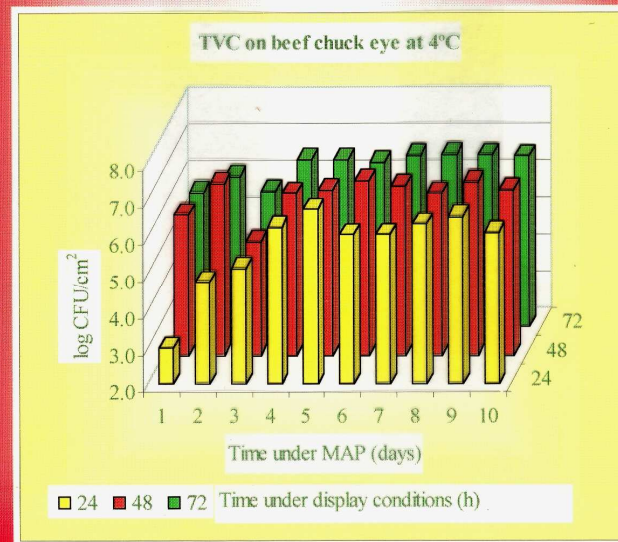
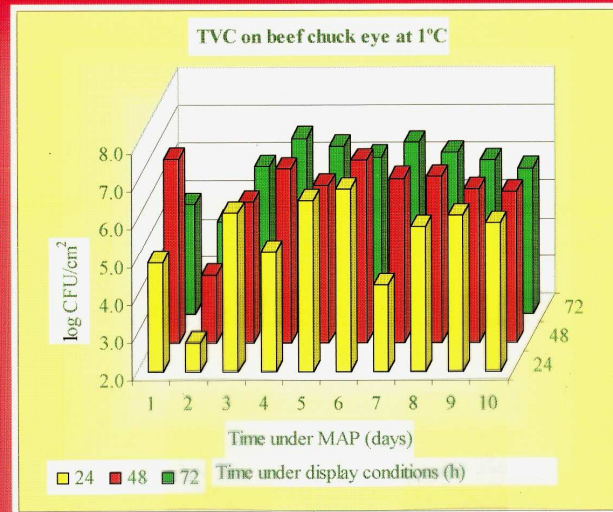
Entre paréntesis tiempo de almacenamiento en días.

Determinación de Vida Útil de Cortes de Carne Bovina Madurada Envasada en MAP



Meichtri, L. et al. 1999

Vida Útil de Cortes de Carne Bovina Madurada Envasada en MAP



Meichtri, L. et al. 1999

IPCVA -Curso Anual 2009

Conclusión -MAP

La aplicación de MAP, combinado con adecuada refrigeración y buenas prácticas de manufactura es efectiva para la preparación centralizada de cortes de carne fresca, con características sensoriales aceptables, microbiológicamente seguros y con mayor tiempo de vida útil.

Efecto del ácido acético sobre la vida útil de cortes de carne bovina madurados.

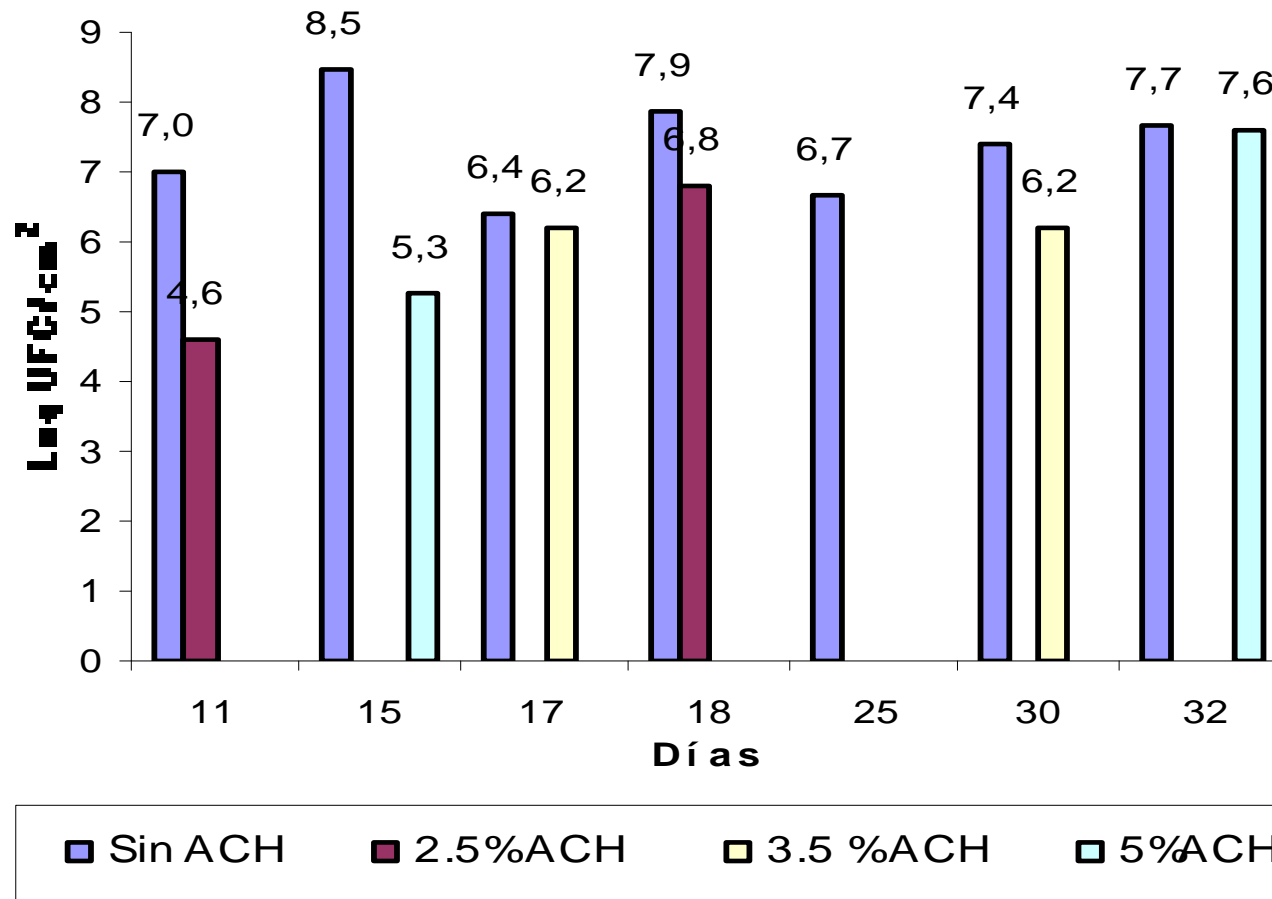
- n = 145 cortes de carne sin hueso
- Ácido acético: 2,5; 3,5 y 5%
- T° almacenamiento: $4 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$
- Determinaciones microbiológicas
 - ✓ RTV
 - ✓ *Pseudomonaceae*
 - ✓ *Brochothrix thermosphacta*
 - ✓ *Lactobacillaceae*
 - ✓ *Enterobacteriaceae*
- Determinaciones físicas y sensoriales
 - ✓ pH
 - ✓ color
 - ✓ olor
 - ✓ apariencia

Masana, et al. 1998

IPCVA -Curso Anual 2009

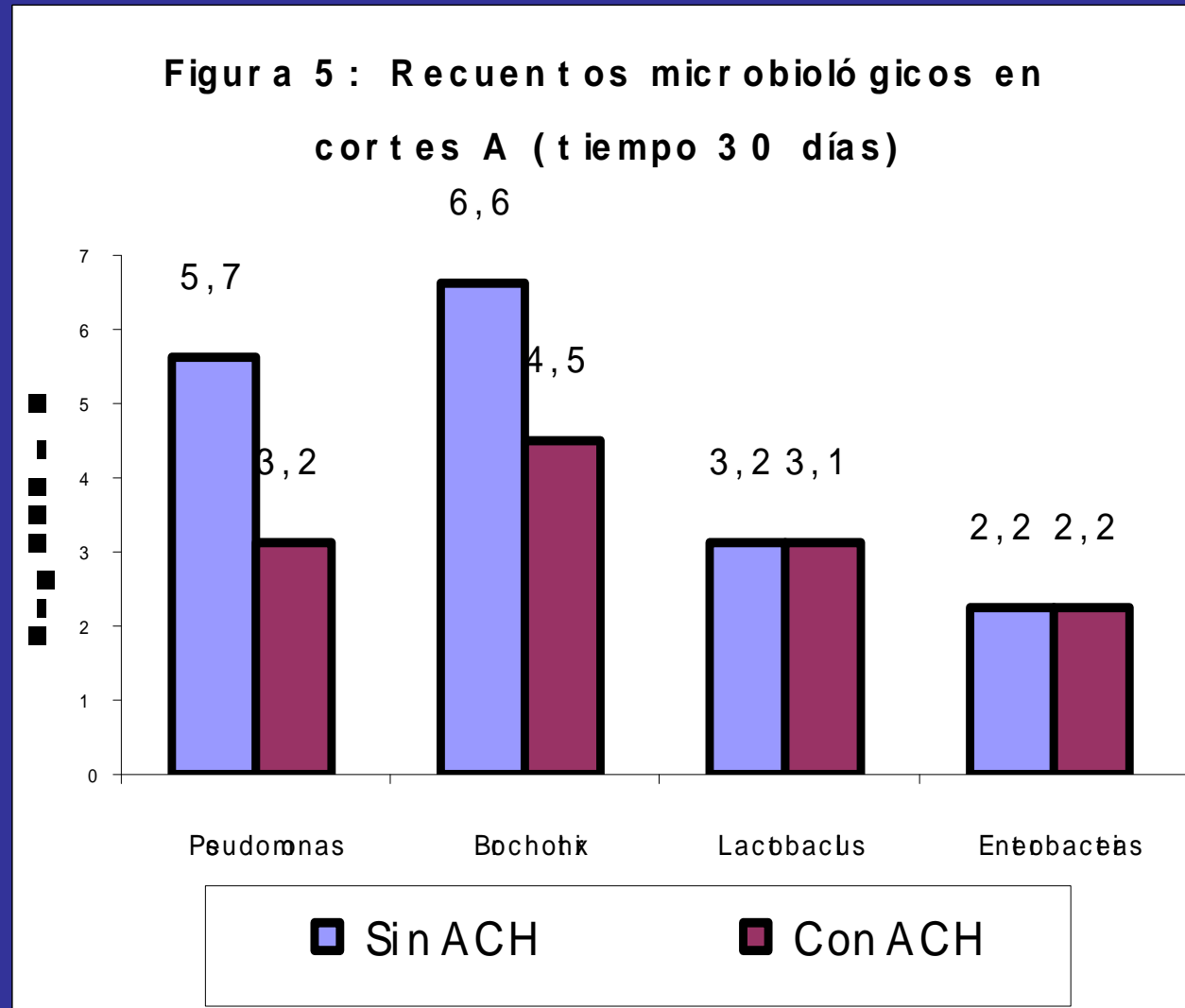
Efecto del ácido acético sobre la vida útil de cortes de carne bovina madurados.

Figura 1: Recuento de Totales Viables en cortes A son y sin tratamiento con ACH



Masana, et al. 1998

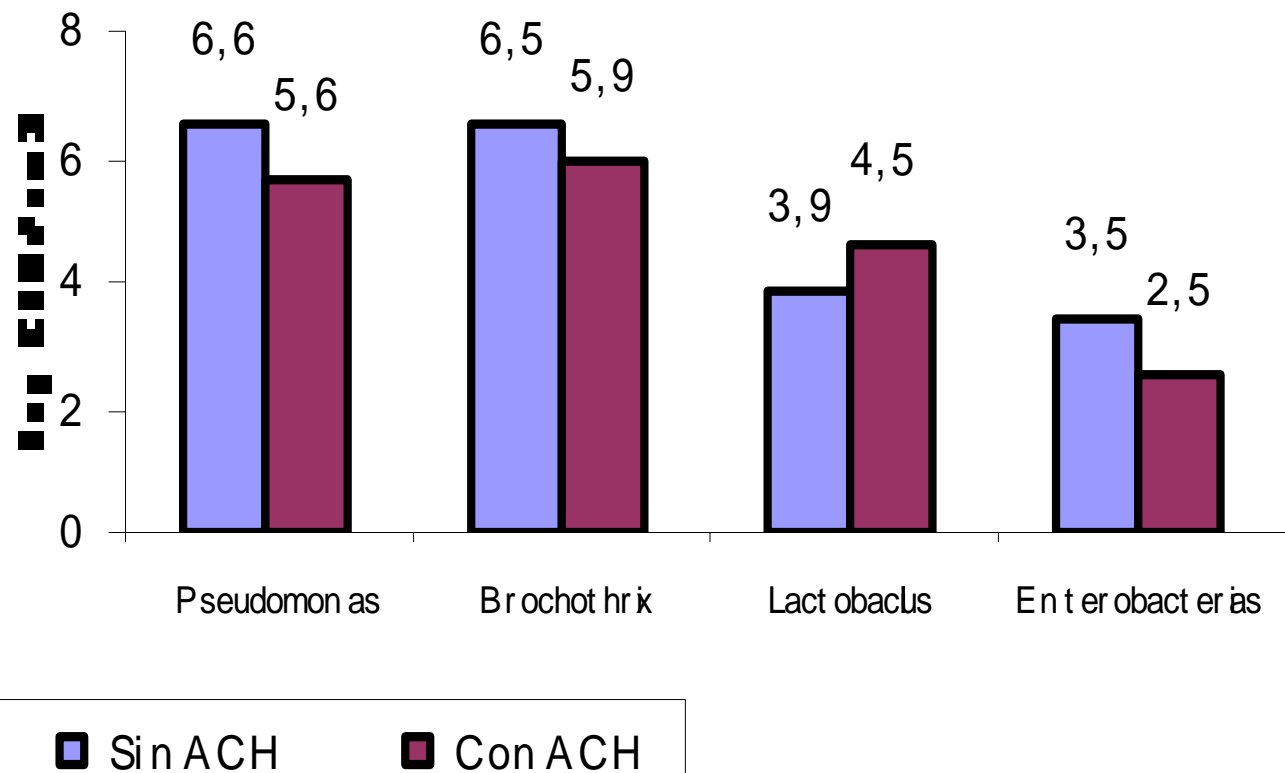
Efecto del ácido acético sobre la vida útil de cortes de carne bovina madurados.



Masana, et al. 1998

Efecto del ácido acético sobre la vida útil de cortes de carne bovina madurados.

Figura 6: Recuentos microbiológicos en cortes B (tiempo 27 días)



Masana, et al. 1998

Condición microbiológica de cortes de carne vacuna envasados en MAP y tratados con ácido láctico.

- n = 80 cortes de carne con hueso
- n = 80 cortes feteados (churrascos)
- Ácido láctico: 1.5 %
- Master pack: O₂ 80 %, CO₂ 20 %
- T° almacenamiento: 1 ± 0,5°C
- Determinaciones microbiológicas
 - ✓ RTV
 - ✓ Pseudomonaceae
- Determinaciones físicas y sensoriales
 - ✓ composición gaseosa (O₂, CO₂, balance)
 - ✓ pH
 - ✓ color
 - ✓ olor
 - ✓ apariencia

Cortes de carne vacuna envasados en MAP y tratados con ácido láctico.

Table 1: TVC of fore shank bone-in cuts fabricated from chilled carcasses. Values obtained after 1 and 3 days under MAP and under regular display conditions.

		log10 CFU/cm ²			
Carcasses chilling storage (h)		24		72	
Storage under MAP (h)		24	72	24	72
0 ^a	C ^c	3.70	4.08	3.15	5.17
	T ^d	3.99	4.23	3.37	4.60
48 ^b	C	5.10	6.23	4.81	5.38
	T	5.41	5.17	4.62	5.00

Neira, S. et al. 1999

Ccortes de carne vacuna envasados en MAP y tratados con ácido láctico.

Table 2: *Pseudomonaceae* counts of fore shank bone-in cuts fabricated from chilled carcasses. Values obtained after 1 and 3 days under MAP and under regular display conditions.

		log ₁₀ CFU/cm ²			
Carcasses chilling storage (h)		24		72	
Storage under MAP (h)		24	72	24	72
0 ^a	C ^c	3.70	4.08	3.15	5.17
	T ^d	3.99	4.23	3.37	4.60
48 ^b	C	5.10	6.23	4.81	5.38
	T	5.41	5.17	4.62	5.00

Neira, S. et al. 1999

Cortes de carne vacuna envasados en MAP y tratados con ácido láctico.

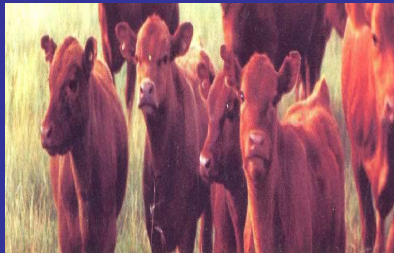
Table 3: TVC of sliced beef samples after 1,3 and 5 days under MAP and under regular display conditions.

		log ₁₀ CFU/cm ²				
Previous storage under vacuum (days)		7		15		
Master pack #		II1	II2	I1	I2	I3
0 ^a	C ^c	3.74	4.19	4.35	6.39	6.81
	T ^d	3.39	3.84	4.67	6.23	6.74
48 ^b	C	5.13	6.19	6.08	7.40	7.20
	T	5.00	6.10	5.75	6.99	7.19

Neira, S. et al. 1999

Calidad e Inocuidad: Imperativos de los Mercados

- **Calidad**: Satisfacción del consumidor
- **Consistencia**: Pilar fundacional de la calidad
- **Diferenciación**: Atributos distintivos / mejoradores
- **Tecnología**: Ayuda a disminuir la variabilidad / controlar procesos. Minimizar impactos negativos. SAC-Herramientas de gestión



“Producir con calidad, buscar la consistencia, encontrar la diferenciación y salir a competir”

Rodríguez, R. 2006

IPCVA -Curso Anual 2009



¡MUCHAS GRACIAS

POR LA ATENCIÓN!



Ricardo Rodríguez
rhrodriguez@correo.inta.gov.ar
rodriricardo@gmail.com

IPCVA -Curso Anual 2009