



## ¿Por qué el plan HACCP falla?

**Microbiología Predictiva y Análisis de Riesgo Microbiológico como única alternativa para cumplir con FSMA y otras normas de exportación.**

Juan Aguirre G.

[juan.aguirre@inta.uchile.cl](mailto:juan.aguirre@inta.uchile.cl)



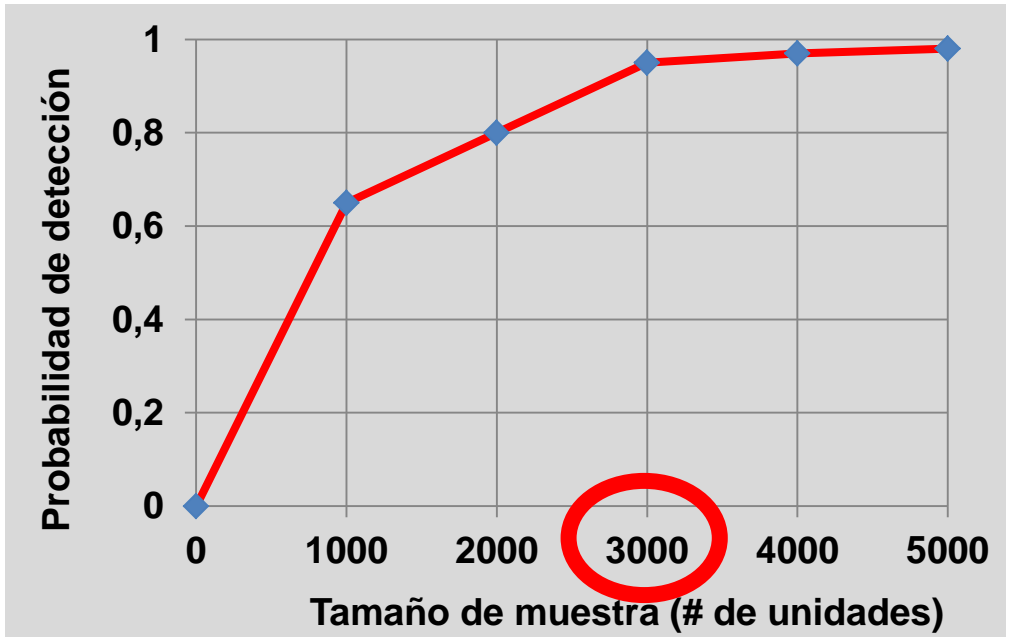
**Chile es líder en inocuidad Alimentaria en América Latina y producción de alimentos representa entre el 10-15% del PIB.**



**Análisis de Peligros y Controles Preventivos Basado en la Evaluación del Riesgo (HARPC Hazard Analysis and Risk-Based Preventive Controls)**



# CONTROL DE CALIDAD

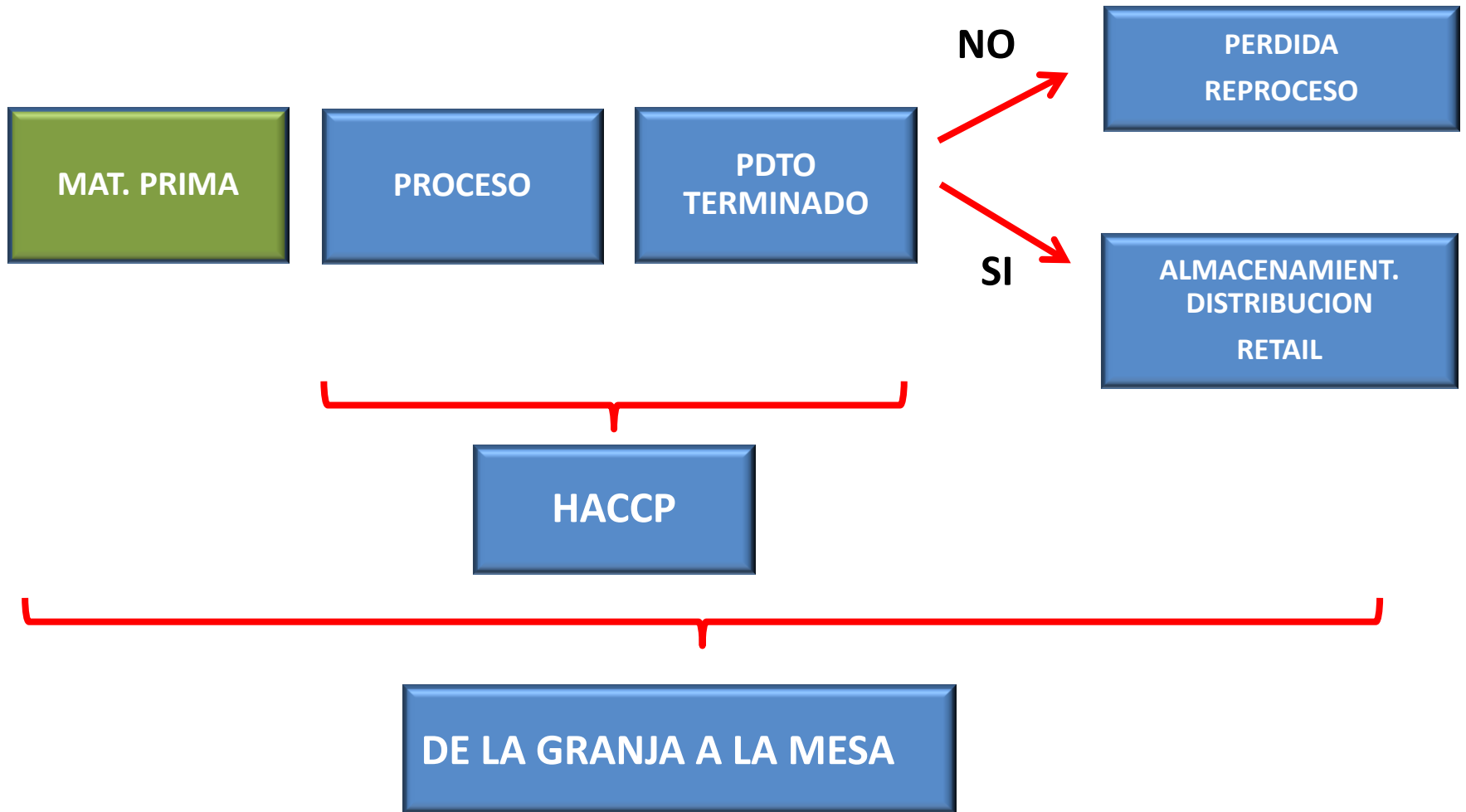


TASA DE DEFECTO = 0,1 %

SE REQUERIRIA ANALIZAR 3000 MUESTRAS PARA DETECTAR 1 MUESTRA POSITIVA (95 % IC)

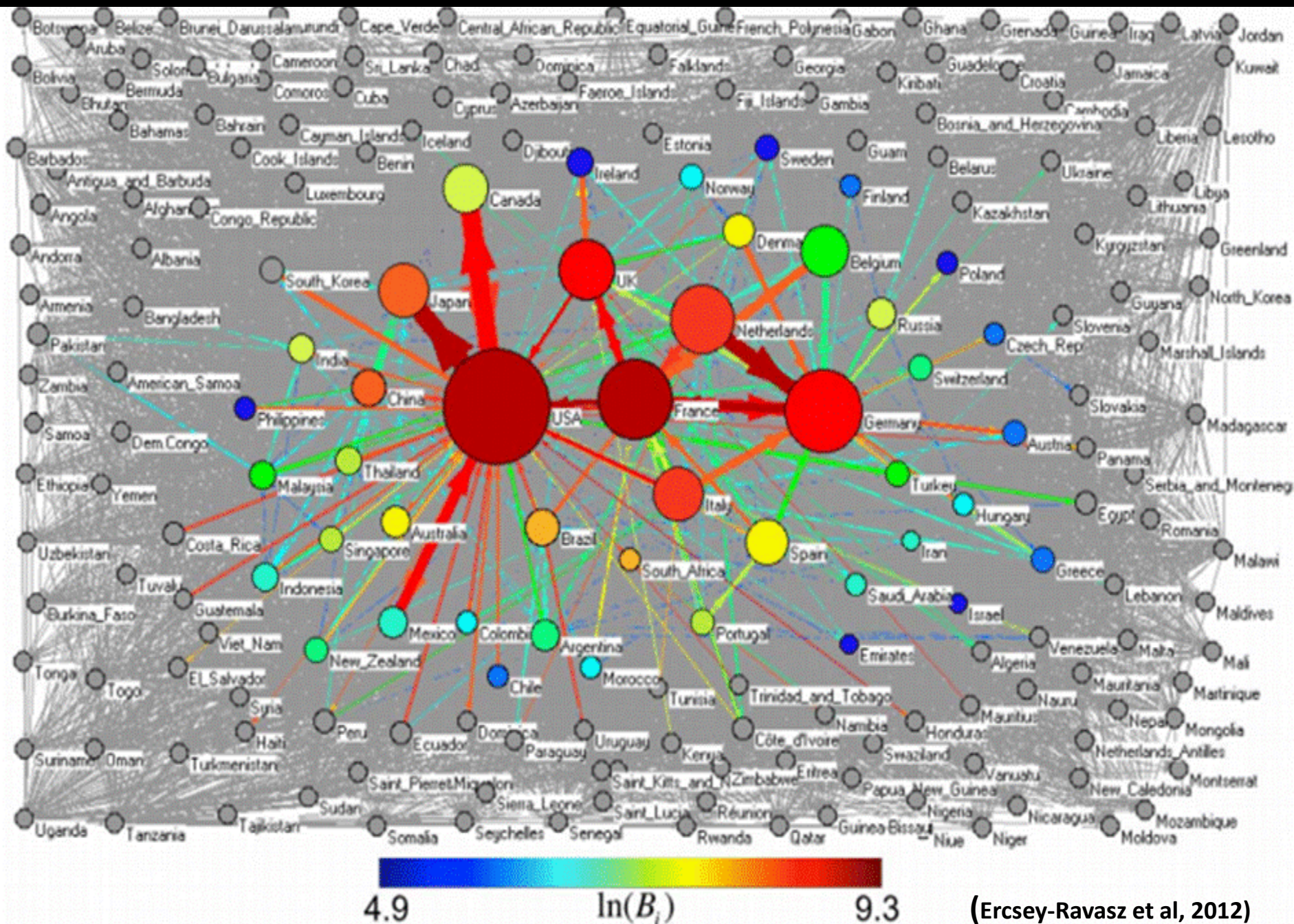


## CONTROL DE CALIDAD





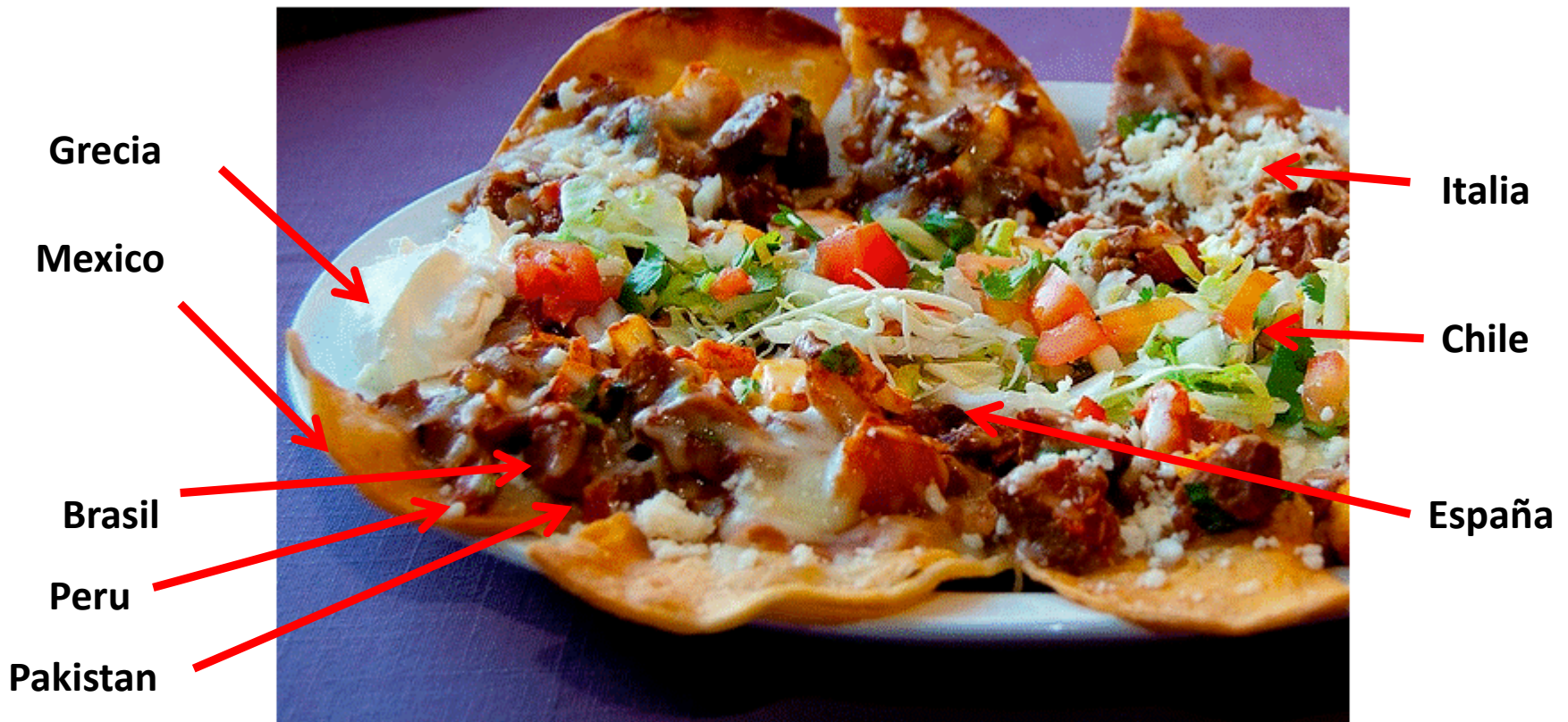
# COMERCIO INTERNACIONAL DE ALIMENTOS 1998 (207 países > flujo 1 millón US\$)







## PRODUCTOS PROVENIENTES DE TODO EL MUNDO



## TRAZABILIDAD

## PEORES BROTOS ALIMENTARIOS

EVENT	VEHICULE	INFECTED	DEATH
1985 California listeriosis outbreak	cheese	> 86	47-52
2011 Germany <i>E. coli</i> O104:H4 outbreak	fenugreek sprouts	> 4000	53
2011 United States listeriosis outbreak	cantaloupes	146	30
2008 Canadian listeriosis outbreak	cold cuts	>50	22
2013 - 2014 Danish listeriosis outbreak	Spiced lamb roll, pork, sausages, bacon, liver pâté	>37	15

### Update June 2015:

- South Carolina Two people are in the hospital and a 2-year-old boy is dead for *E. coli* complications
- Multistate Outbreak of *Listeriosis* Linked to Blue Bell Creameries Products (10 ill and 3 deaths)



## EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ES FUNDAMENTAL PARA IDENTIFICAR LOS PELIGROS

Pre-requisitos  
BPA - BPM



PROCESOS  
HACCP

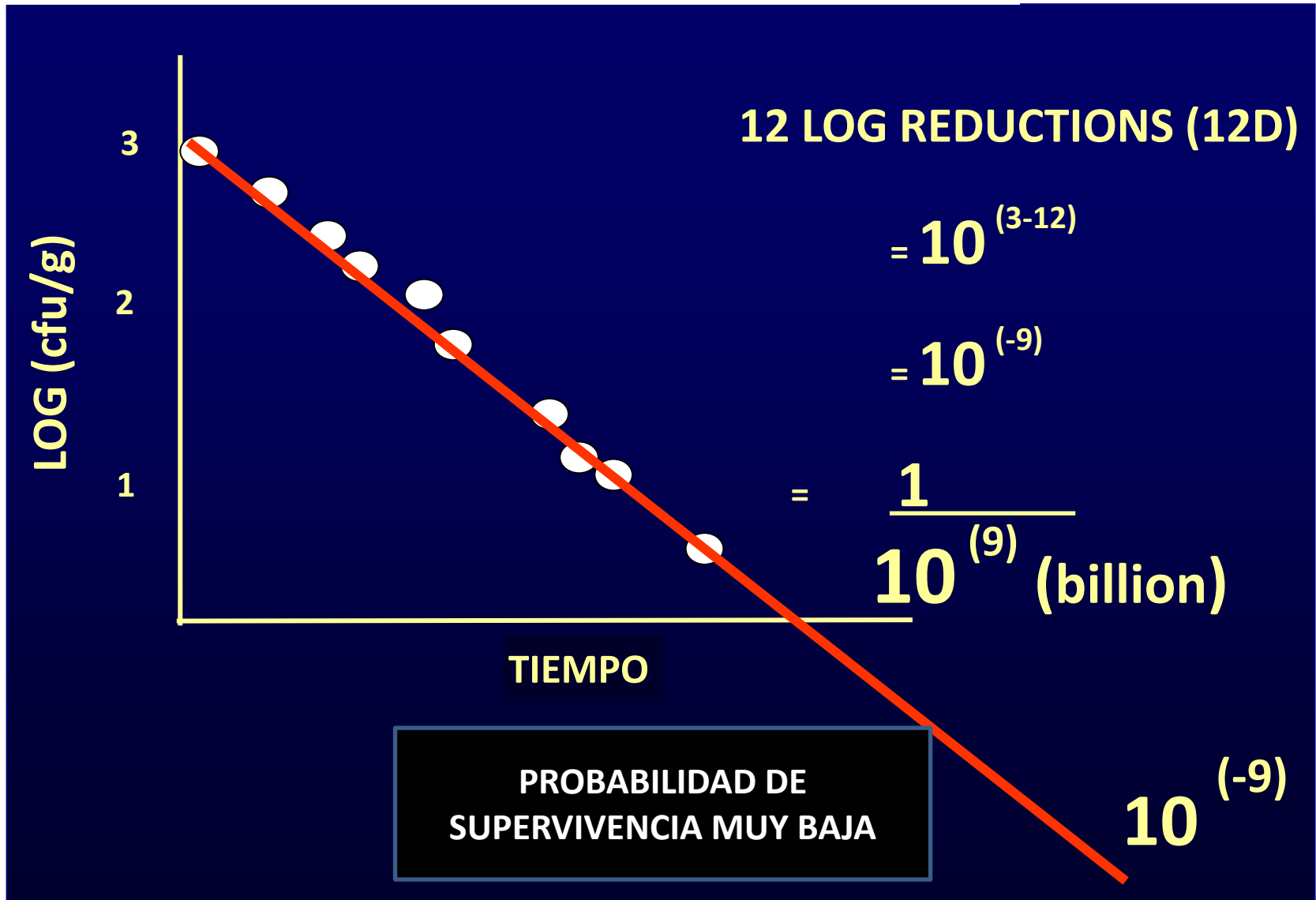
INCAPACIDAD PARA MEDIR Y CONTROLAR PELIGROS

- Identifica el peligro
- Caracteriza el peligro
- Evalúa exposición
- Caracteriza el riesgo

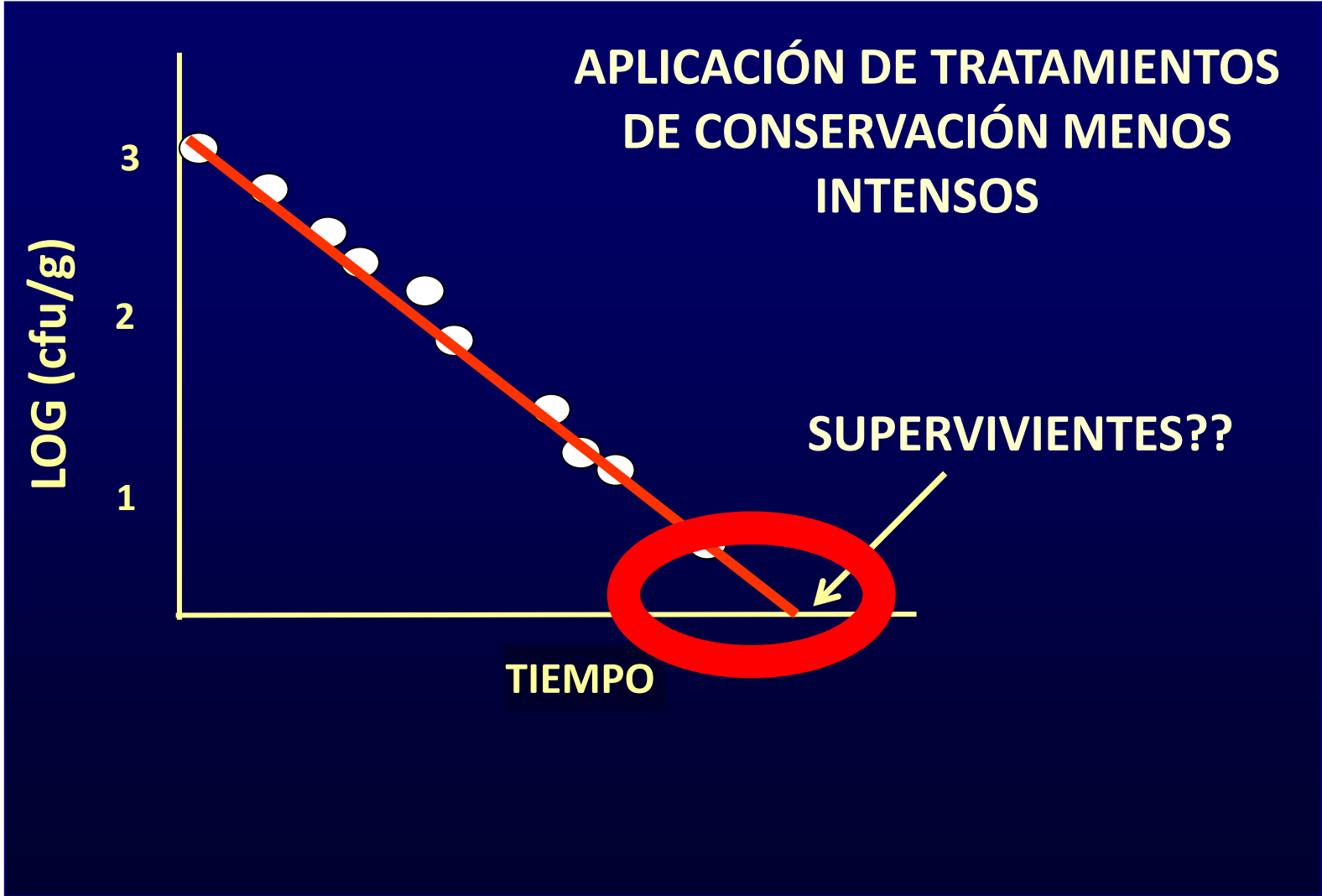




# TRATAMIENTO CONVENCIONAL DE ESTERILIZACIÓN



# NUEVOS ALIMENTOS (READY-TO EAT OR MINIMAL PROCESS)





## TODO PROCESO BIOLÓGICO ES INHERENTEMENTE VARIABLE

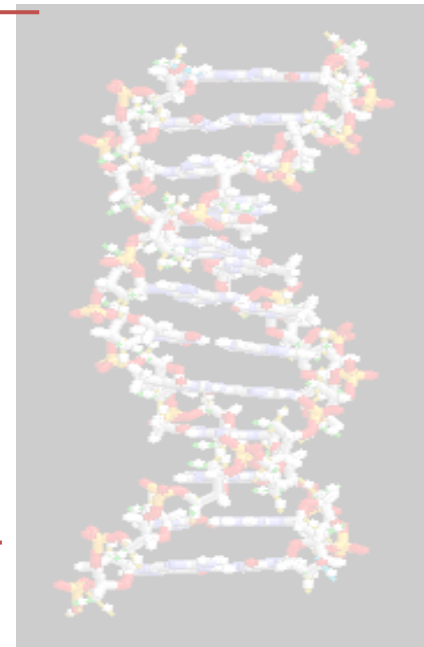
ES DECIR UNA MISMA CÉLULA PUEDE DAR DIFERENTES RESULTADOS ANTE EL MISMO ESTÍMULO

Kelly and Rahn (1932)

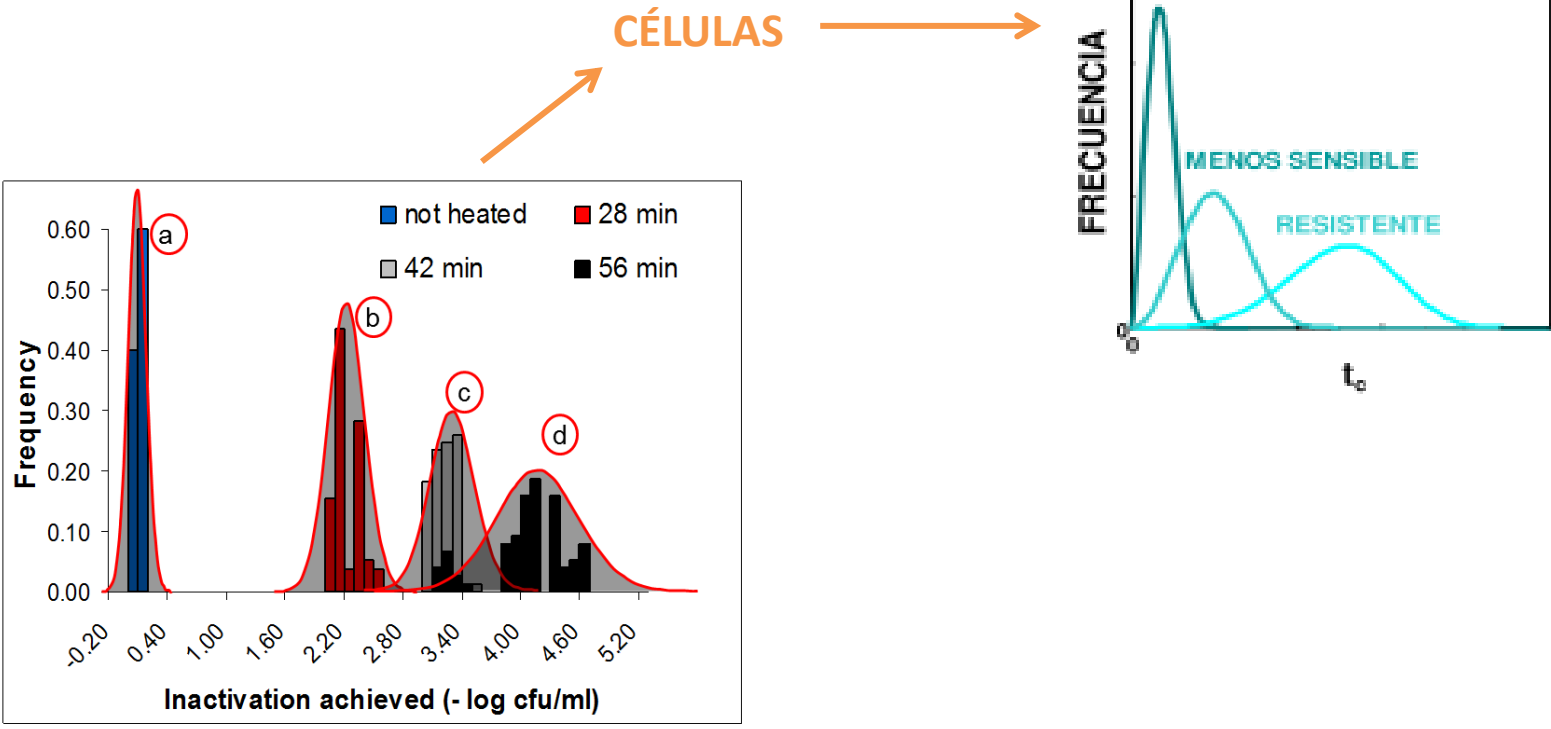
Prescott (1959)

Koch and Schaechter (1962)

Powell and Errington (1963)



# Curva de destrucción microbiana

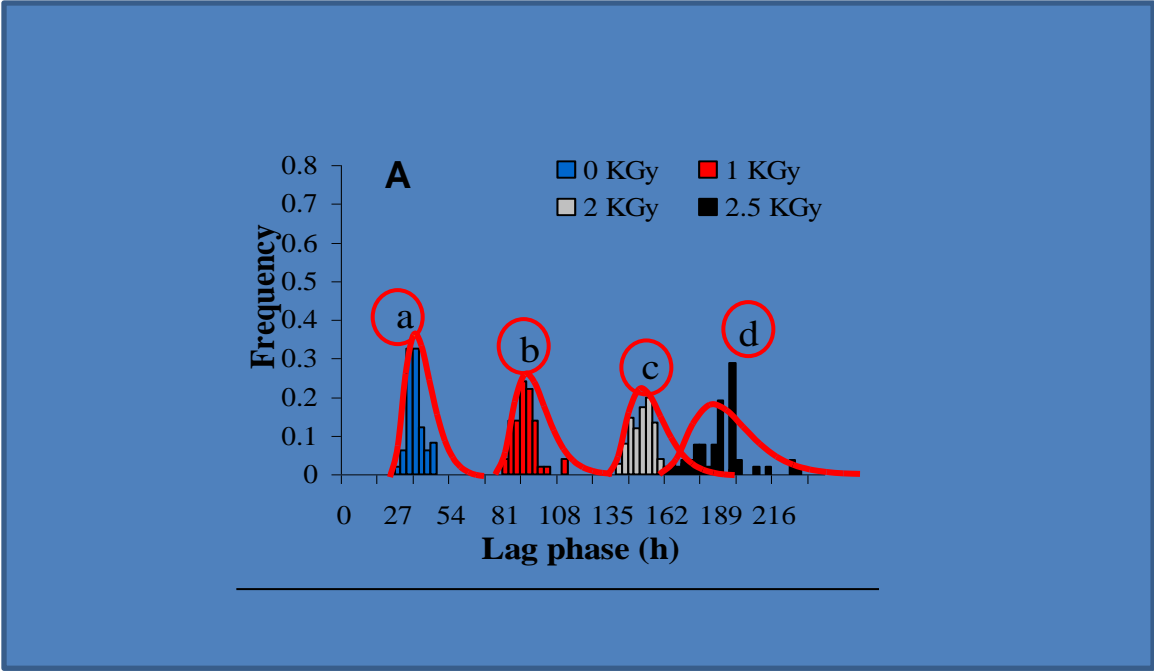


Distributions of *Listeria innocua* survivors to heat treatment at 54°C (0, 2,3 and 4 log reductions) in **whole milk**



# MUPLICACIÓN MICROBIANO

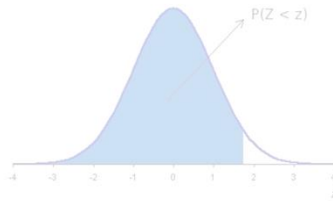
## VARIABILIDAD DURANTE LA MULTIPLICACIÓN



Aguirre et al 2010; K. Koutsoumanis et al, 2010



**VARIABILIDAD BIOLÓGICA DURANTE LA INACTIVACIÓN Y MULTIPLICACIÓN  
MULTIFACTORIAL**  
**INTRINSECOS (fenótipica y genótipica)**  
**EXTRINSICOS (Temp, NaCl, Stress, etc)**



**AFORTUNADAMENTE**

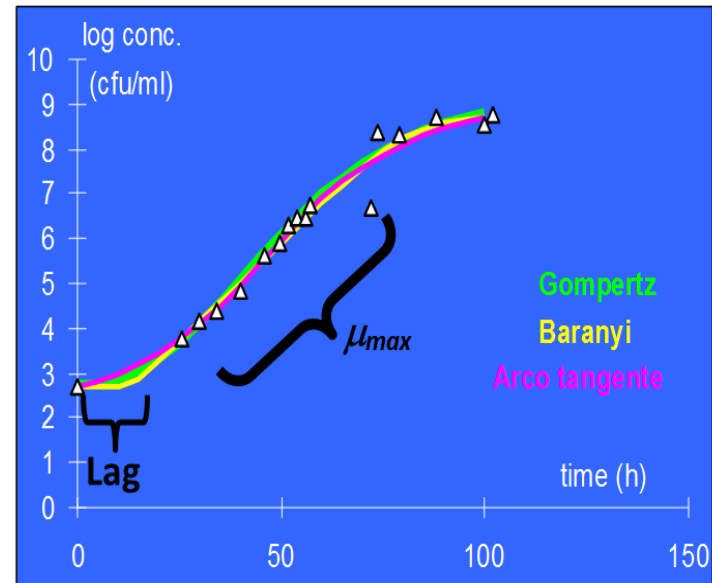
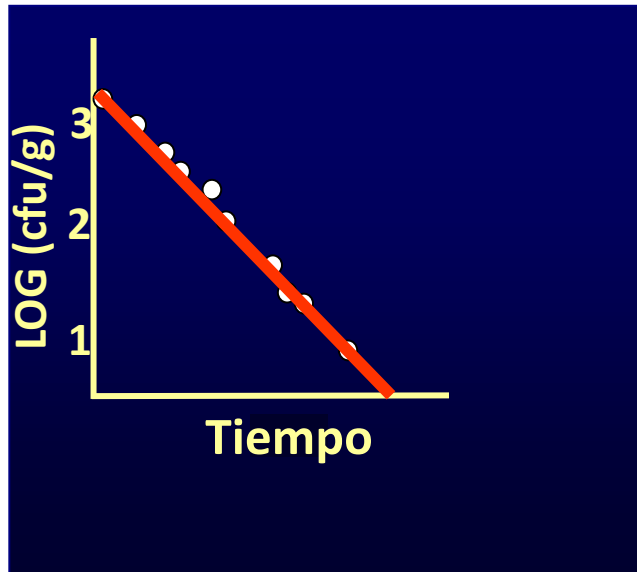
**VARIABILIDAD ES CUANTIFICABLE**

**MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA**



# MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA

CIENCIA QUE ESTUDIA LA RESPUESTA MICROBIANA Y QUE REPRESENTA DICHA RESPUESTA MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS LO QUE PERMITE SU PREDICCIÓN



PROBLEMA: GENERACIÓN DE BASES DE DATOS ROBUSTAS



## PREDECIR COMPORTAMIENTO MICROBIANO

PERMITE CUANTIFICAR EL RIESGO

LO QUE PERMITE IDENTIFICAR/CUANTIFICAR/PREVENIR LOS PELIGROS

MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA

HERRAMIENTAS MOLECULARES

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

HARCP

HACCP

FSMA

TRAZABILIDAD DE LA GRANJA A LA MESA

SISTEMA INTEGRADO DE INOCUIDAD





# OBJETIVO DE INOCUIDAD ALIMENTARIA (FSO)

$$H_0 - \sum R + \sum I \leq FSO$$

$H_0$  = Concentración inicial del peligro

$\sum R$  = Reducción total (inactivación or eliminación)

$\sum I$  = Incremento total (multiplicación o recontaminación)

$FSO$  = Objetivo de inocuidad alimentaria (Probabilidad máxima de peligro (concentración) que es aceptable)

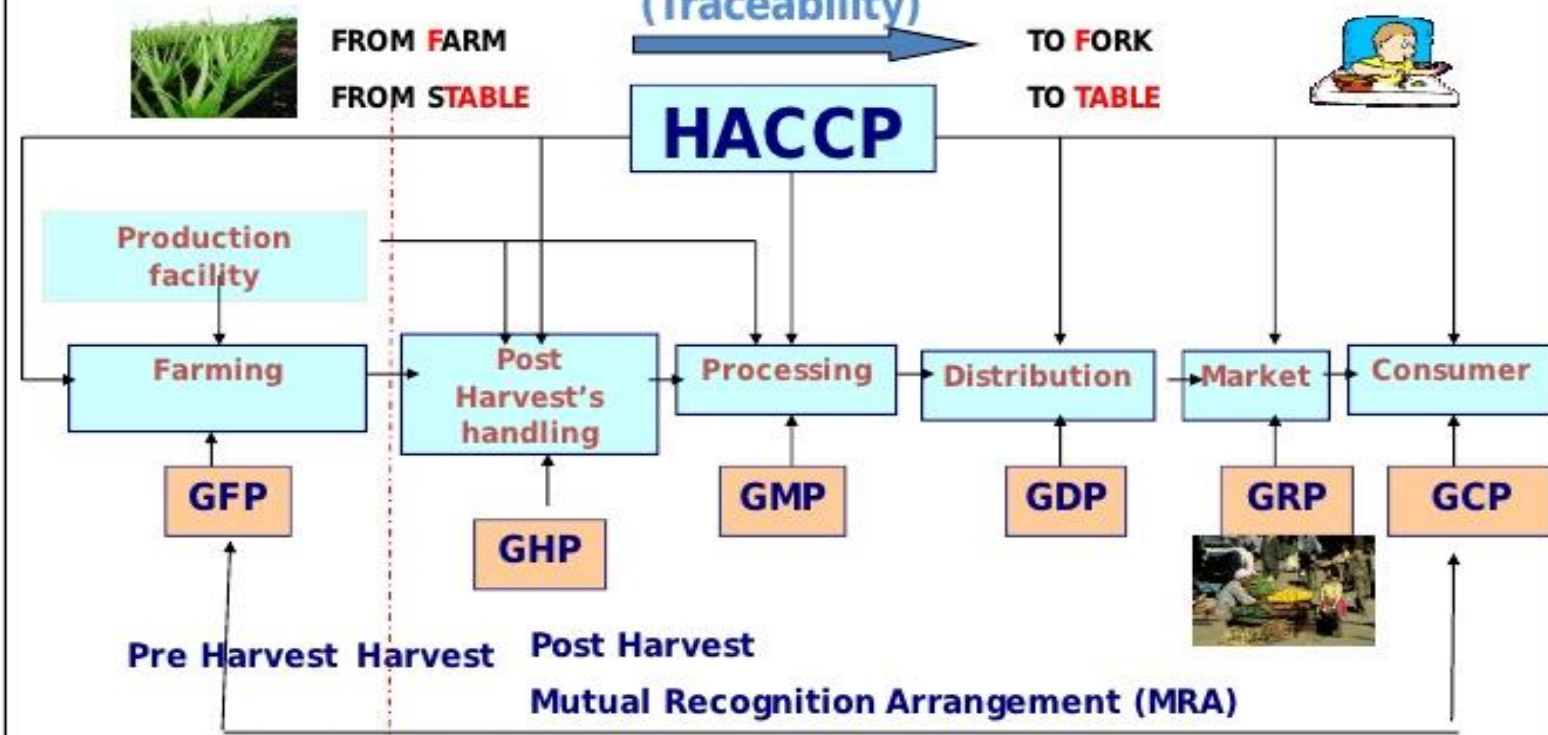
$$H_0 - \sum R + \sum I \leq FSO$$



  $-$    $+$   = Riesgo  $\leq$  FSO  $\rightarrow$  FSMA



## Concerning about Quality & Food Safety Integrated System (Traceability)



Notes : HACCP = HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINT  
 GFP = Good Farming Practices      GDP = Good Distribution Practices  
 GHP = Good Handling Practices      GRP = Good Retailing Practices  
 GMP = Good Manufacturing Practices      GCP = Good Catering Practices



UNIVERSIDAD DE CHILE  
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos  
Doctor Fernando Monckeberg Barros

## CURSOS

CEOs y Gerentes  
de Calidad e  
inocuidad

Curso Presencial | Viernes 20 de Noviembre 2015

*Listeria monocytogenes*: Un tema para  
los exportadores chilenos de Frutas,  
Salmones y Carne.

Secretaria  
Gloria Vergara.  
[gvergara@inta.uchile.cl](mailto:gvergara@inta.uchile.cl)

Director programa  
Guillermo Figueroa G.  
[gfiguero@inta.uchile.cl](mailto:gfiguero@inta.uchile.cl)

Coordinador programa  
Juan Aguirre G.  
[juan.aguirre@inta.uchile.cl](mailto:juan.aguirre@inta.uchile.cl)

pro|CHILE



Colegio  
de Ingenieros  
Alimentos  
CHILE





UNIVERSIDAD DE CHILE  
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos  
Doctor Fernando Monckeberg Barros  
Doctor Fernando Monckeberg Barros

# Gracias