Contaminación del agua

Universidad de Cantabria

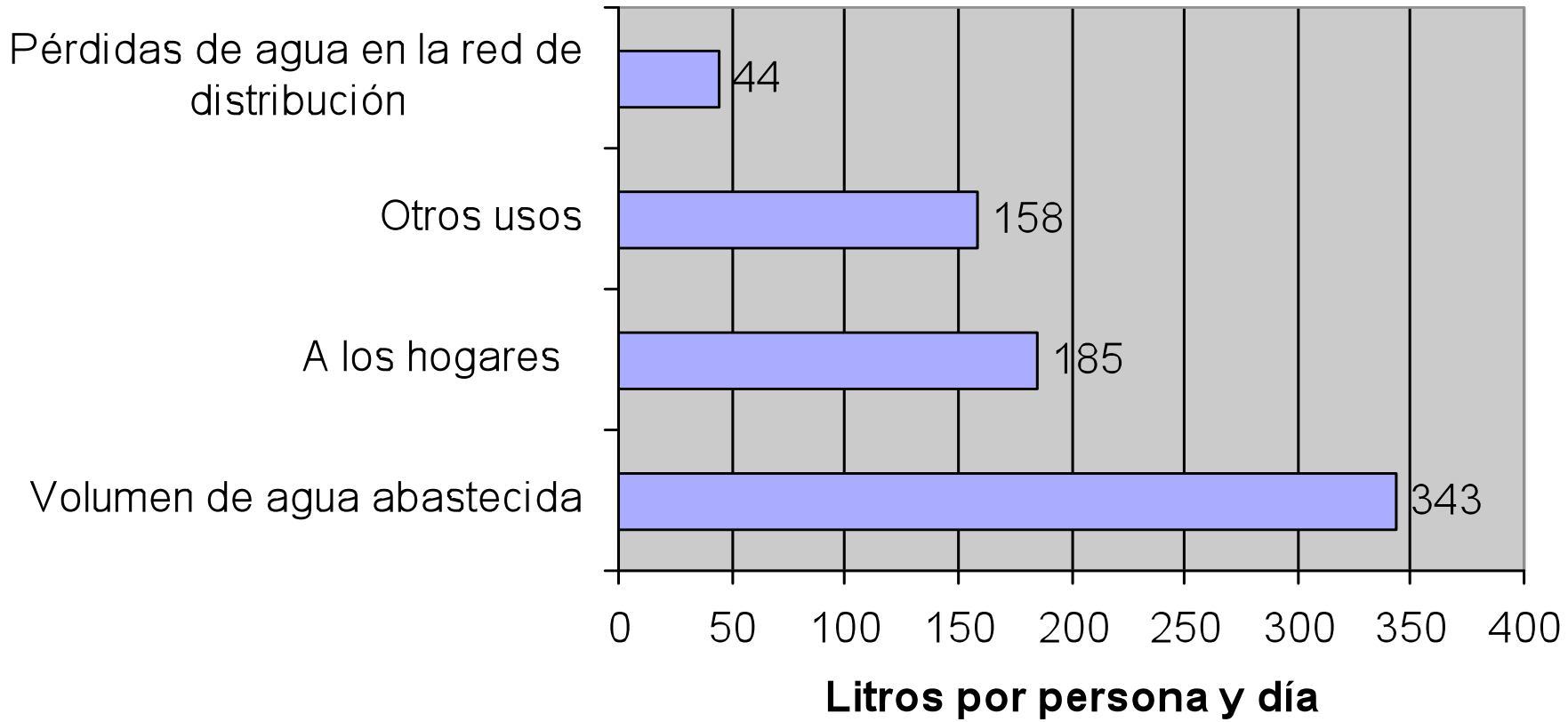
Javier Llorca
Medicina Preventiva y Salud Pública

Necesidades y calidad del agua

- Biológica
- Doméstica
- Industrial
- Agrícola
- Recreativa

- Cantidad mínima diaria: 50 litros / persona
- Cantidad mínima recomendada:
  - Zonas rurales: 90 l / persona
  - Zonas urbanas: 125 – 250 l / persona
- Cantidad mínima legal en España: 100 l / persona

Abastecimiento de agua en Cantabria



Fuente: INE (http://www.ine.es)

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

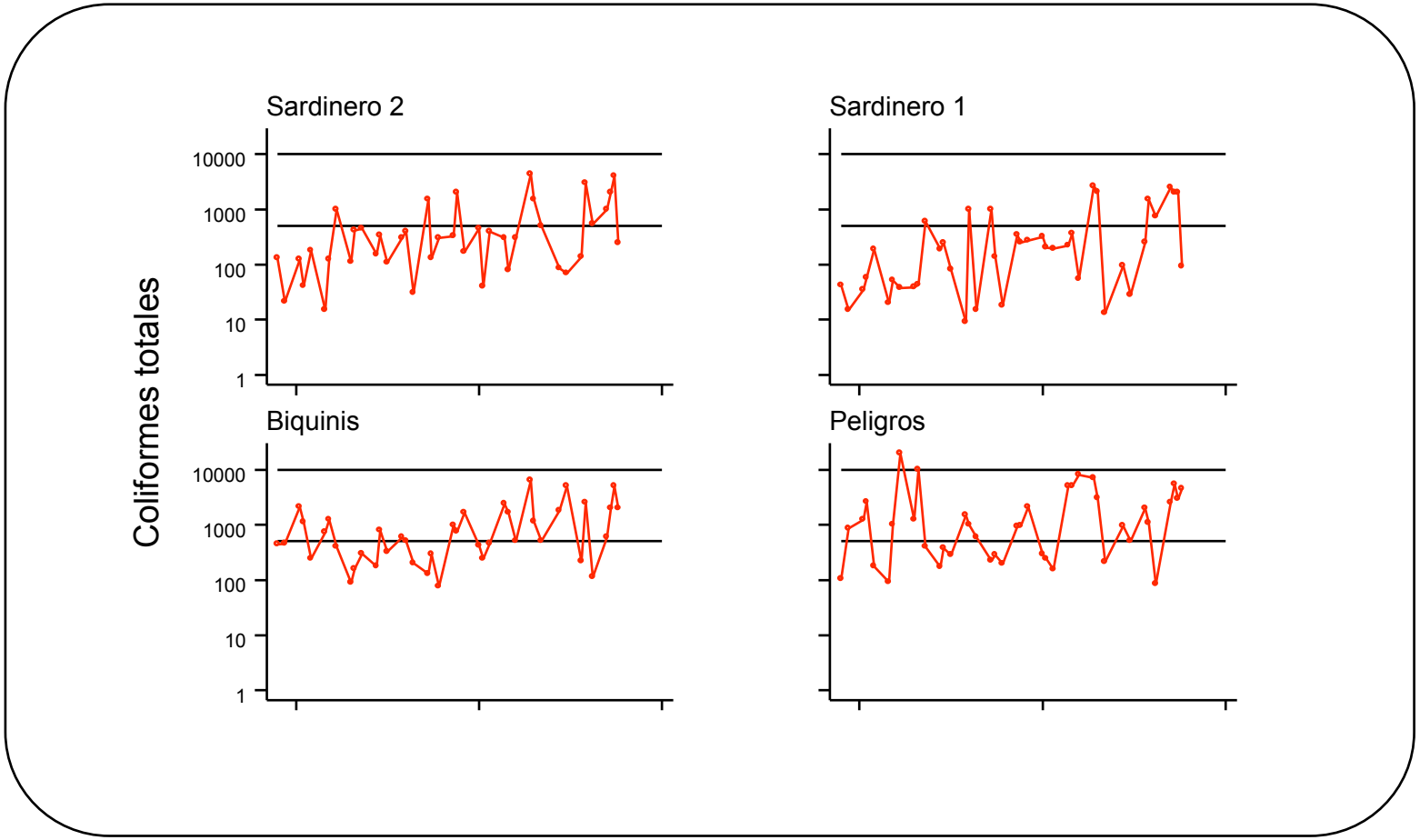
Contaminación química del agua

- Metales pesados (plomo, hierro, mercurio,...)
  - Erosión del suelo.
  - Industrias.
  - Cañerías (plomo).
- Plaguicidas (insecticidas y herbicidas)
- Nitratos y nitritos
  - Fertilizantes.
- Detergentes
- PCBs (Policlorobifenilos)
  - Fabricación de plásticos, pinturas, aislantes,...
  - Muy persistentes en el ambiente.

Contaminación biológica del agua

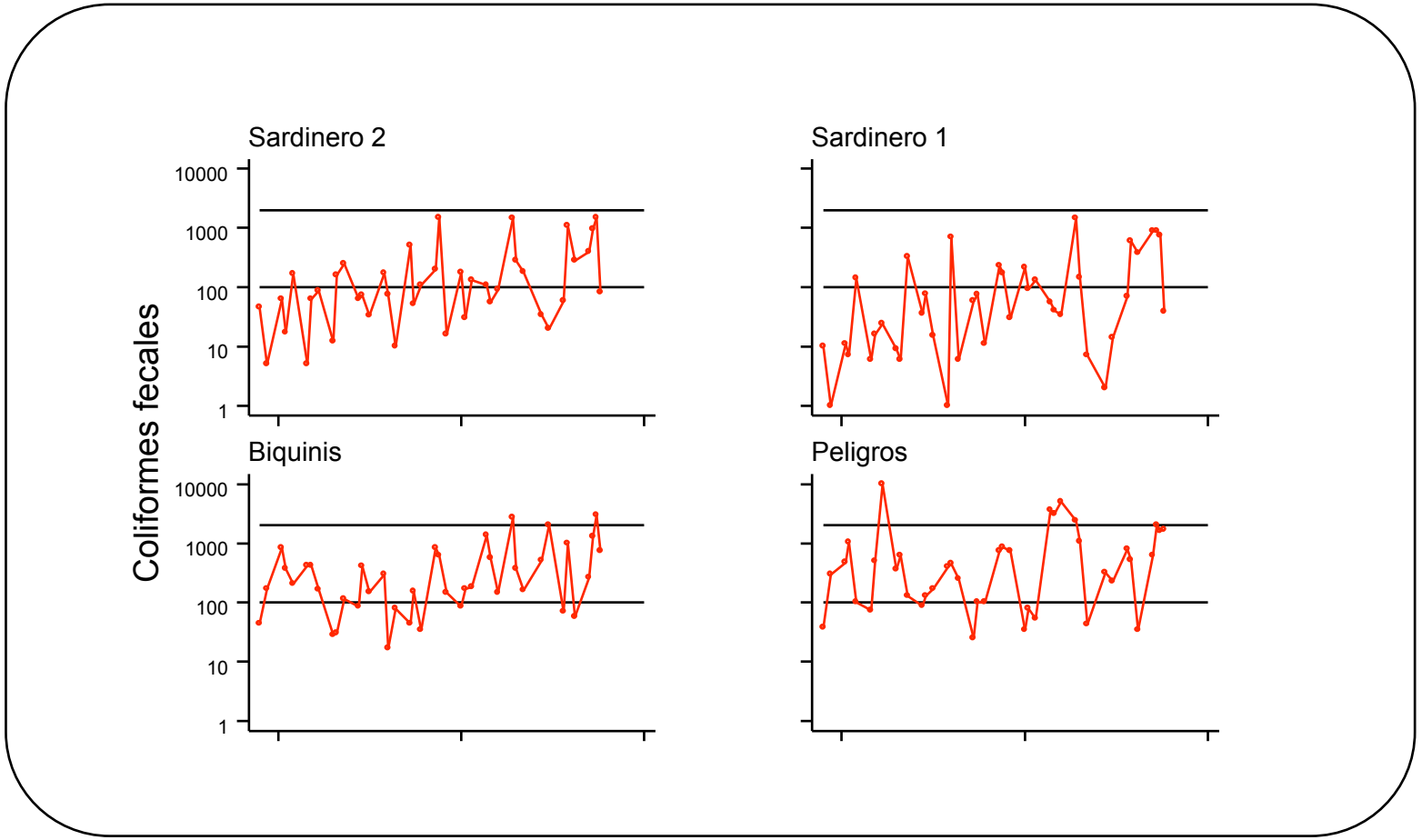
- Características de los indicadores microbiológicos:
  - Están presentes a la vez que los patógenos.
  - Son más frecuentes y numerosos que los patógenos.
  - Presentan mayor resistencia a las condiciones del medio que los patógenos.
  - Son fáciles de aislar e identificar
- Indicadores microbiológicos de contaminación fecal:
  - Escherichia coli
  - Enterococo
  - Clostridium perfringens
  - Coliformes totales

Contaminación microbiológica en las playas de Santander



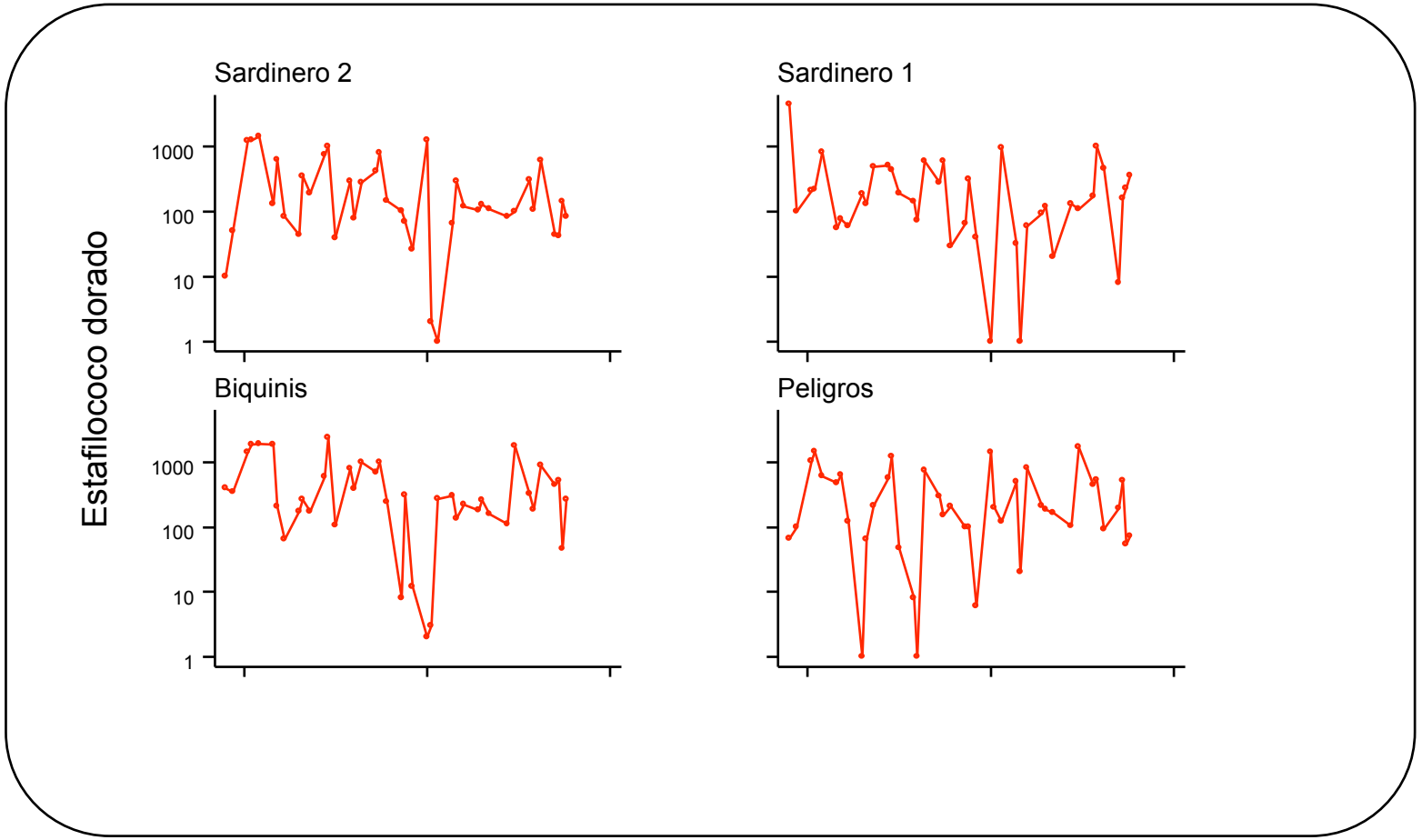
Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Contaminación microbiológica en las playas de Santander



Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Contaminación microbiológica en las playas de Santander



Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Origen de la contaminación microbiológica

- Coliformes fecales / Estreptococos fecales:
  - > 4: Origen humano.
  - <0,7: Origen animal.
  - Entre 0,7 y 4: Origen mixto.

Características microbiológicas de las aguas de consumo público

Microorganismo	Nivel guía	CMA
Aerobios a 22ºC	100 / 1 ml	
E. Coli	-	0 / 100 ml
Enterococo	-	0 / 100 ml
Cl. Perfringens	-	0 / 100 ml
Coliformes	-	0 / 100 ml
Patógenos	-	Ausencia

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Otros indicadores de contaminación microbiológica

- Nitratos, nitritos, amoniaco:
  - Se originan en la descomposición de la materia orgánica.
- Demanda química de oxígeno (DQO):

  Cantidad de oxígeno consumido por la oxidación de materias orgánicas o inorgánicas.
- Demanda biológica de oxígeno (DBO):

  Cantidad de oxígeno consumido por la degradación de materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios.
- DBO / DQO:
  - < 0,2 vertido inorgánico
  - > 0,6 vertido orgánico

Tratamiento del agua de abastecimiento

- Tratamiento preliminar
- Aireación
- Sedimentación primaria
- Clarificación
- Ablandamiento
- Ajuste de pH
- Desinfección

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Tratamiento preliminar

- Eliminar sólidos grandes.
  - Maderas
  - Plásticos
  - Piedras
  - Hierbas
- Se realiza mediante rejas o mallas.

Aireación

- Aumenta el contenido de oxígeno disuelto.
- Elimina sustancias volátiles:
  - Sulfuro de hidrógeno.
  - Dióxido de carbono.
- Se realiza mediante surtidores, cascadas o difusores.

Sedimentación primaria

- Eliminación de sólidos pequeños:
  - Arena
  - Grava
  - Barro
- Reducción de microorganismos por radiación ultravioleta.
- Se realiza en tanques al aire libre; la sedimentación se hace por gravedad.

Clarificación

- Eliminación de partículas mayores de 10μm.
- Fase I. Coagulación-floculación:
  - Se añaden sustancias químicas (sales de aluminio o de hierro) que hacen que las partículas se agrupen.
- Fase II. Decantación:
  - Se eliminan los flóculos por gravedad.
- Fase III. Filtración

Fuente: Wikipedia

Ablandamiento

- Reducción de la dureza del agua (contenido de calcio y magnesio).
- Se realiza por:
  - Precipitación química.
  - Resinas de intercambio de iones.
  - Ósmosis inversa.

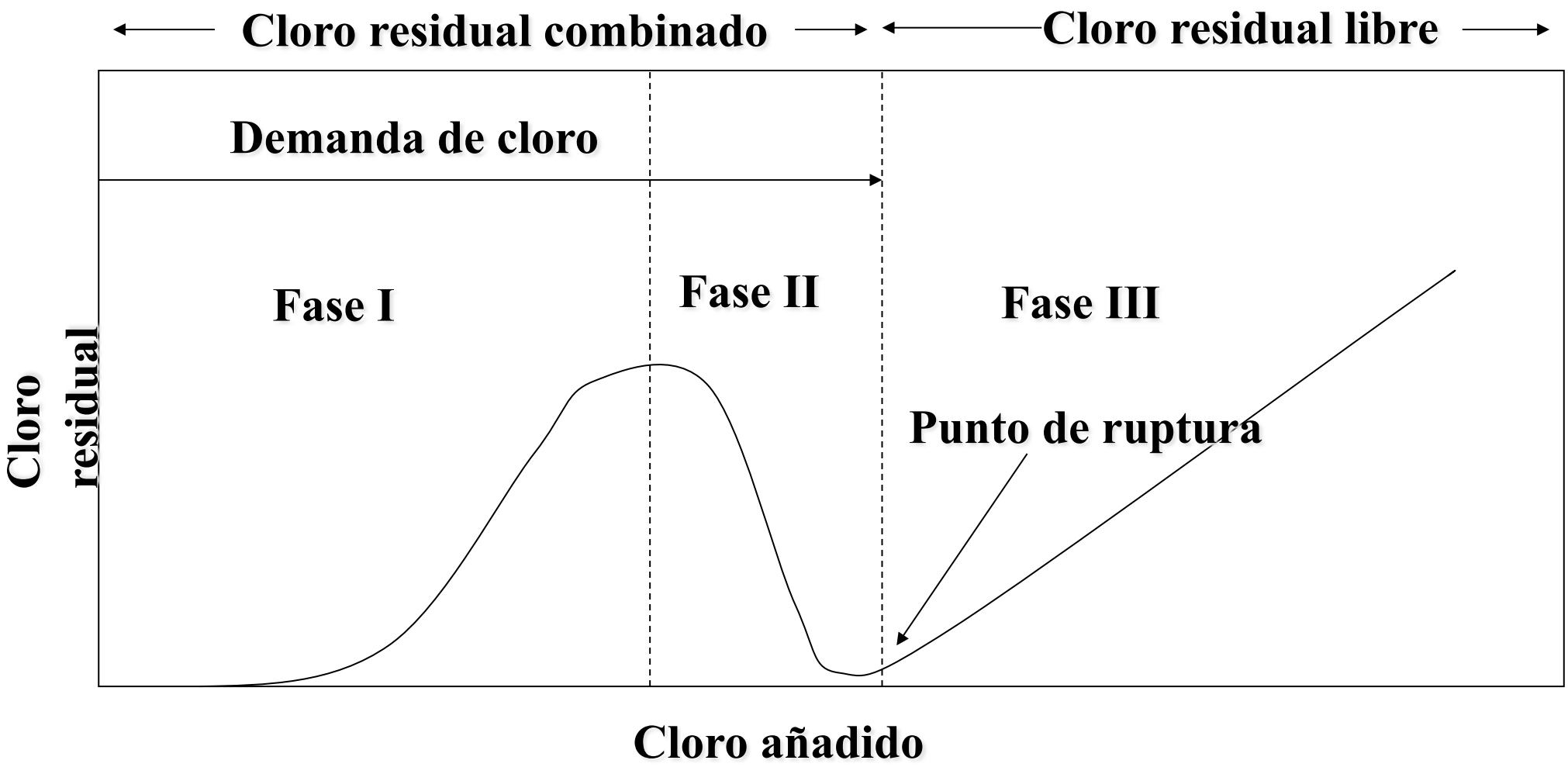
Desinfección

- Cloro / Ozono / Bromo
- Cloro libre: ácido hipocloroso / ión hipoclorito.
- Fase I: Hay materia orgánica en el agua y añadimos cloro libre:

  Materia orgánica + cloro libre ⇨ cloraminas y compuestos organoclorados (cloro residual combinado).
- Fase II: Ya no queda materia orgánica, seguimos añadiendo cloro libre:

  Cloro residual combinado + cloro libre ⇨ Compuestos sencillos de C, N,... + Cl molecular.
- Fase III: No queda cloro residual combinado, seguimos añadiendo cloro libre: queda cloro libre que actúa de desinfectante.

Desinfección



Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Concentración de cloro en el agua de bebida

pH del agua	Cloro residual libre (mg / l)
6,5 – 8,0	0,2
8,0 – 9,0	0,4
9,0 – 9,5	0,8

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Eliminación de residuos

- Agua residual
- Residuos sólidos
- Residuos sanitarios

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Clasificación de los residuos

- Aguas residuales
  - Urbanas
  - Industriales
  - Agrícolas
- Residuos sólidos
  - Urbanos
  - Industriales
    - Sanitarios
  - Agrícolas y ganaderos

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

- Tratamiento primario

  Objetivo: Reducir la DBO en un 20% y los sólidos en suspensión en un 50%.

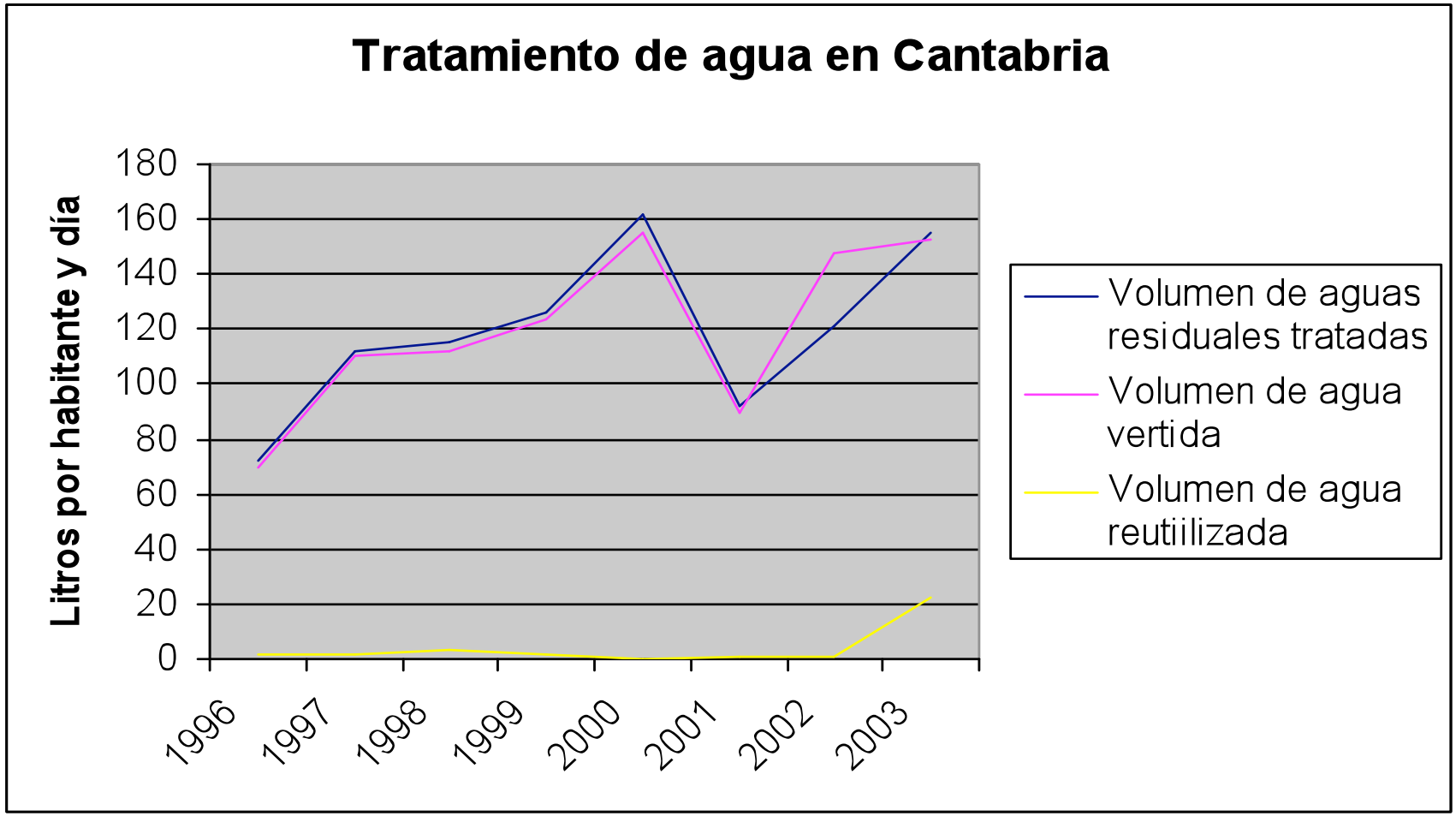
  - Tratamiento preliminar:
    - Desbaste (rejas de 10 cm)
    - Tamizado (mallas de 5 mm)
    - Trituración
    - Desarenado (por decantación)
  - Sedimentación primaria
    - Tanques de decantación: Eliminación de fangos.

- Tratamiento secundario (biológico)

  Objetivo: Eliminar el 70-90% de la materia orgánica.

  - Fangos activados:
    - Consumo de la materia orgánica por microorganismos presentes en el fango
    - Decantación
  - Filtros biológicos:
    - Se pasa el agua por un filtro con microorganismos
    - Decantación

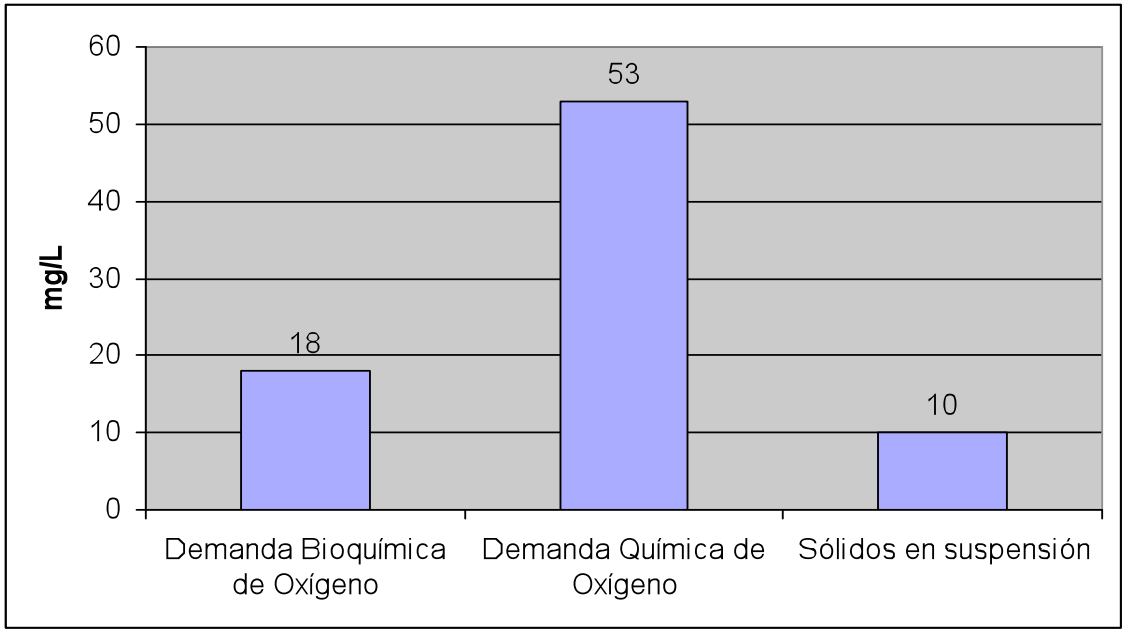
- Tratamiento terciario:
  - Objetivo: Reducir el contenido iónico.
  - Es caro y frecuentemente no se lleva a cabo.



Fuente: INE

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Agua residual en Cantabria



Fuente: INE

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Residuos sólidos urbanos: Composición

Materia orgánica	**44,1%**
Papel y cartón	**21,2%**
Plásticos	**10,6%**
Vidrio	**6,9%**
Metales de hierro	**3,4%**
Metales sin hierro	**0,7%**
Maderas	**1,0%**
Textiles	**4,8%**
Gomas y caucho	**1,0%**
Pilas y baterías	**0,2%**
Varios	**6,1%**

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Fuente: Wikipedia

Residuos sólidos urbanos: Tratamiento

- Vertido controlado
  - Inconvenientes:
    - Contaminación de aguas (lixiviados)
    - Formación de gases (metano y CO_2)
    - Incendios
    - Mal olor
    - Vectores de enfermedad (roedores e insectos)
    - Estética

Edificio Dakin
Brisbane, California

Fuente: Wikicommons

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Residuos sólidos urbanos: Tratamiento

- Incineración:
  - Coste elevado
  - Las cenizas y gases deben ser tratados
  - Las cenizas y escorias pueden ser aprovechadas
- Compostaje:
  - Degradación biológica (por fermentación) a 65ºC
  - Producción de abono
  - Inconvenientes:
    - Olor
    - Vectores
    - Lixiviados

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Compostaje

Digestión anaeróbica

Fuente: Wikipedia

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Residuos sólidos urbanos: Tratamiento

- Valorización de residuos sólidos:
  - Reutilización: Uso para los mismos fines.
  - Reciclaje: Transformación (mismo fin u otros).
    - Vidrio
    - Papel y cartón
    - Metales

Efectos ambientales del reciclado		
Material	Ahorro energético	Ahorro de polución aérea
Aluminio	95%	95%
Cartón	24%	—
Cristal	5-30%	20%
Papel	40%	73%
Plástico	70%	—
Acero	60%	—

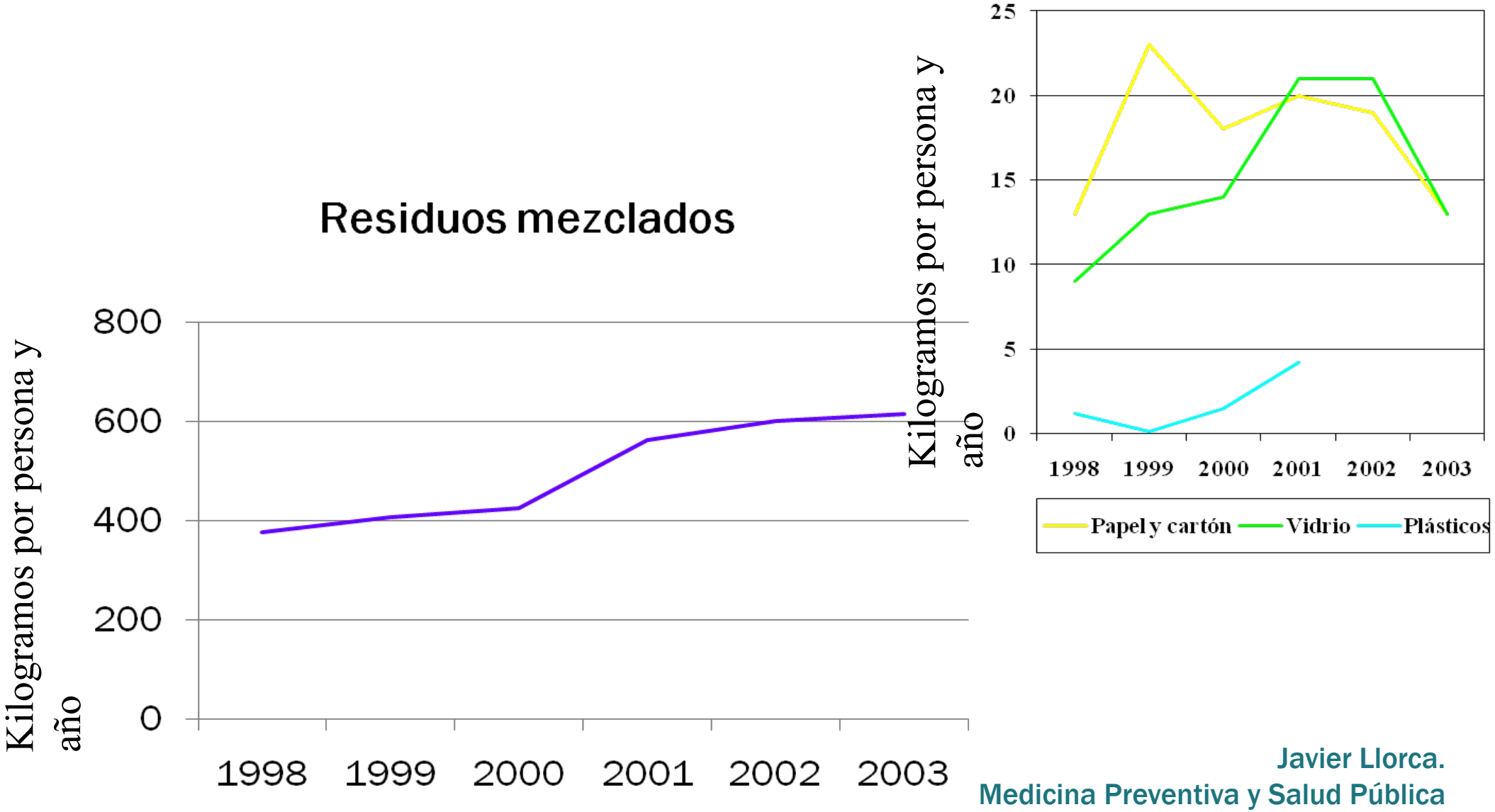
Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Residuos sólidos urbanos: Tratamiento en España

Sistema de tratamiento	Residuos tratados (millones de TM/año)	%
Vertido incontrolado	2,1	12,2
Vertido controlado	10,0	58,2
Reciclaje (no compost)	2,0	11,6
Compostaje	2,4	13,9
Incineración	0,7	4,1
Total	17,2	100,0

Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Recogida de residuos en Cantabria



Javier Llorca.
Medicina Preventiva y Salud Pública

Residuos sanitarios

- Residuos urbanos
- Residuos químicos
- Residuos radiactivos
- Restos anatómicos
- Residuos biológicos
  - Asimilables a urbanos
  - Biológicos especiales

1.75 Kg/cama-día

Incineración
Autoclavado

✓Infecciones no endémicas muy virulentas.
✓Infecciones de transmisión feco-oral no endémicas.
✓Secreciones respiratorias de pacientes con enf. de transmisión aérea.
✓Filtros de diálisis.
✓Restos punzantes o cortantes.
✓Cultivos y reservas de agentes infecciosos.
✓Restos de animales infecciosos.