



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Cambio en el peso esperado tras la implementación del impuesto a los refrescos: ENSANUT 2012

Rodrigo Zepeda Tello

Eliane R. Rodrigues

Tonatiuh Barrientos Gutierrez

26 de Junio de 2013

Impuesto a los refrescos

- Consenso internacional⁴
 - Evidencia suficiente para incidir sobre el consumo
 - Impuestos representan una opción viable y eficaz
- Reto: ¿cómo evaluar el impacto potencial?
 - Reducción de consumo e ingesta calórica
 - Reducción de peso e IMC
 - Cambios en la morbilidad

Modelo de cambio en el peso

Lineal vs. dinámico

Modelando cambio en el peso

- **Proceso complejo**
 - Déficit calórico inicia conversión de masa grasa y magra en energía
- **Conversión energía-masa-energía**
- **Conversión estática**
 - 1 libra/3500 calorías⁵
 - 75% grasa y 25% magra

Modelando cambio en el peso: lineal





Limitaciones de modelo lineal

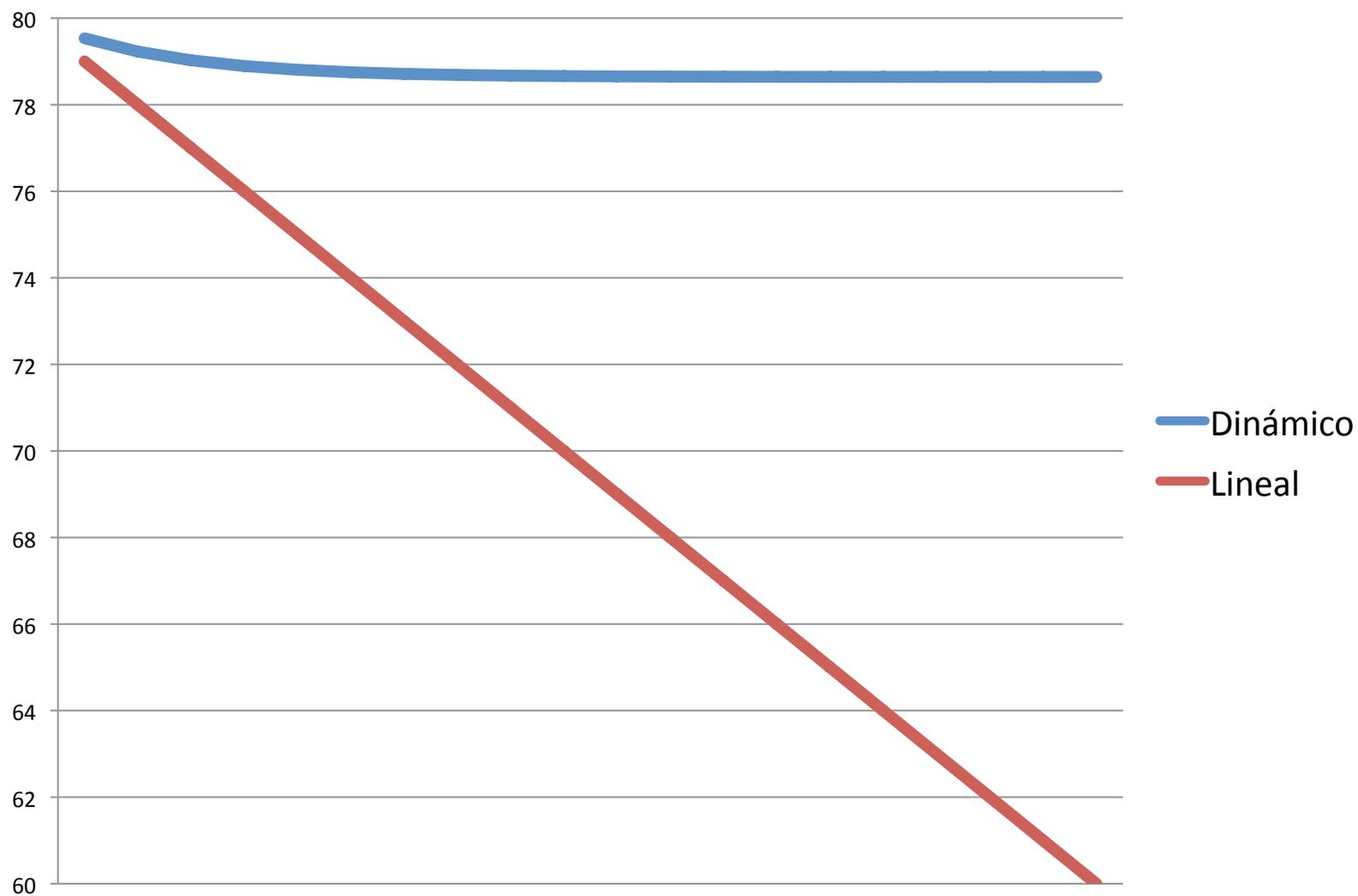
- La relación 3500 cal/libra no es constante
 - Menor peso requiere menos calorías: estancamiento
- Composición tampoco
 - Mayor masa grasa: mayor pérdida grasa de peso
 - Más masa magra requiere mayor consumo energético

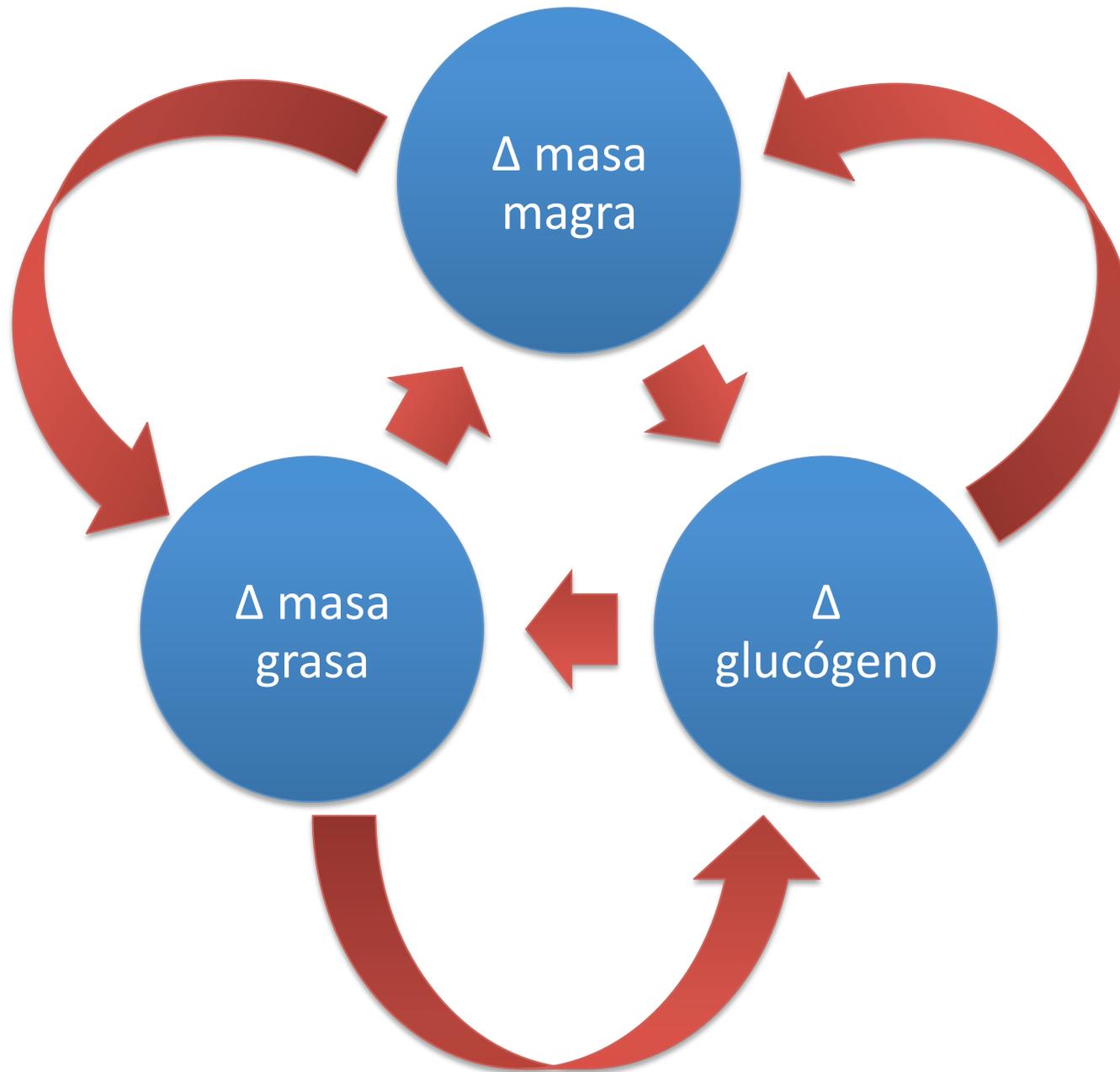
Modelo dinámico de Hall⁶

$$BW(t) = F(t) + L(t) + G(t) + ECF(t)$$

- Ajusta el ritmo de pérdida de peso
 - Fase rápida: mediada por glicógeno y líquido extracelular
 - Fase lenta: mediada por masa grasa y masa magra
- Considera factores metabólicos individuales
- No hay pérdida de peso infinita

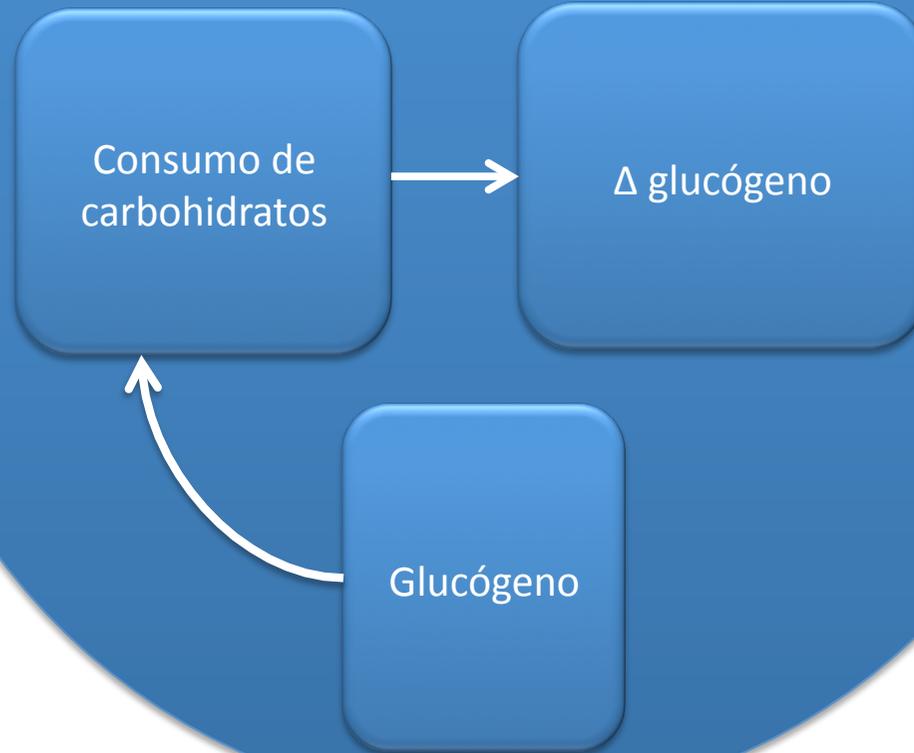
Modelo dinámico





$$BW(t) = F(t) + L(t) + G(t) + ECF(t)$$

Δ glucógeno



$$\rho_G \frac{dG}{dt} = CI - k_G G^2$$

Δ masa grasa

Consumo energético

Gasto energético

Glucógeno

Masa grasa

$$\rho_F \frac{dF}{dt} = (1-p) \left(EI - EE - \rho_G \frac{dG}{dt} \right)$$

$$\rho_L \frac{dL}{dt} = p \left(EI - EE - \rho_G \frac{dG}{dt} \right)$$

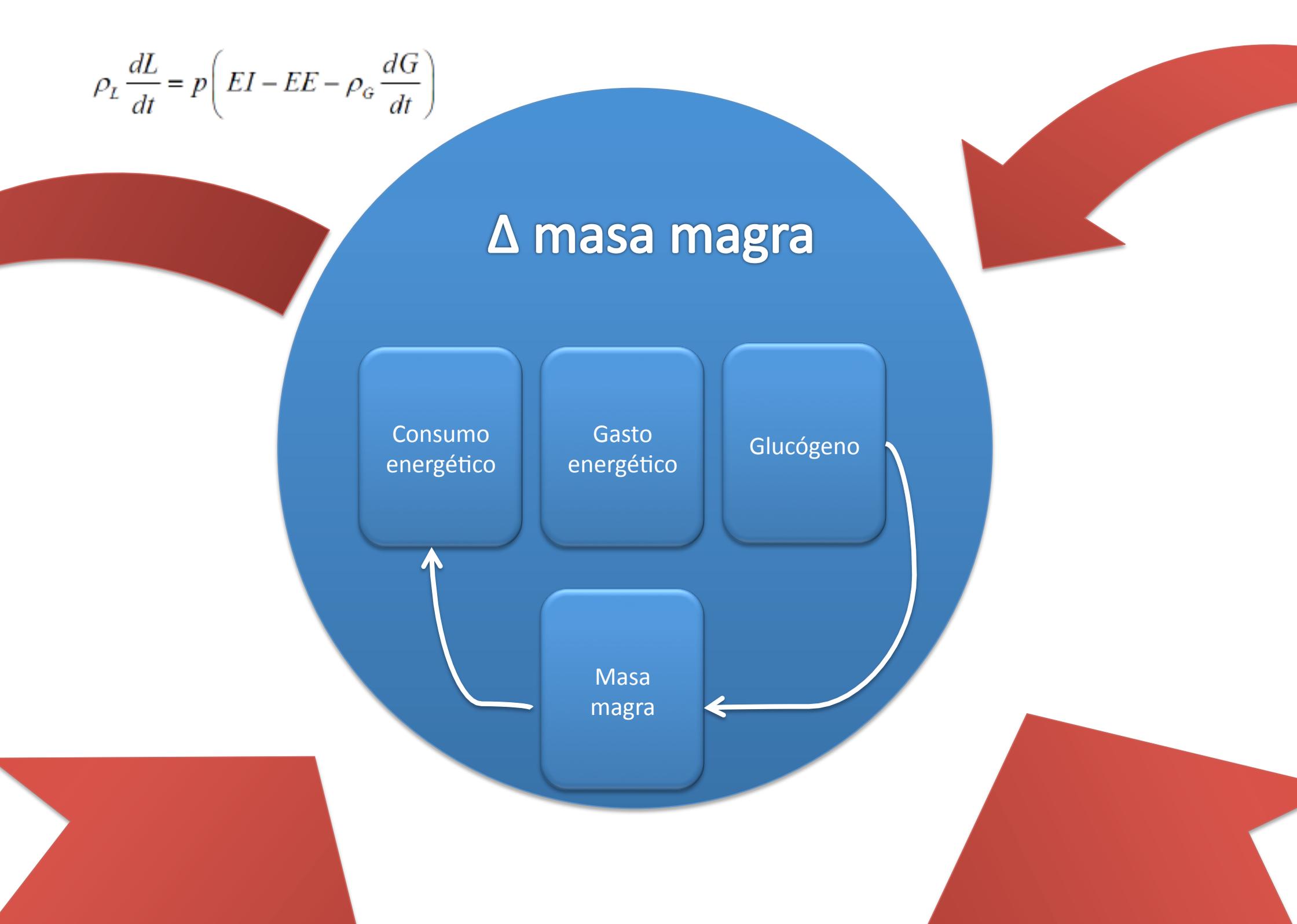
Δ masa magra

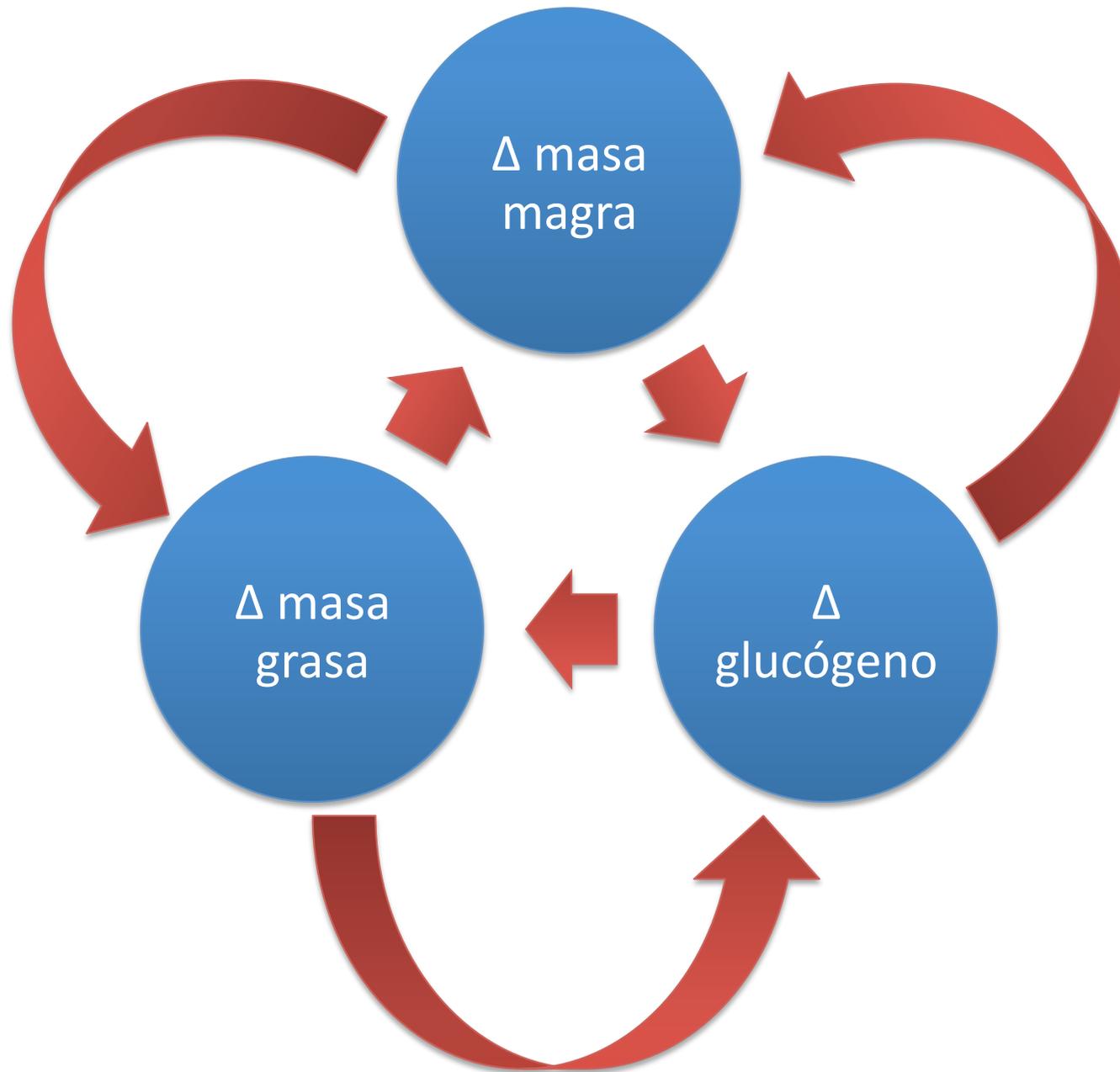
Consumo energético

Gasto energético

Glucógeno

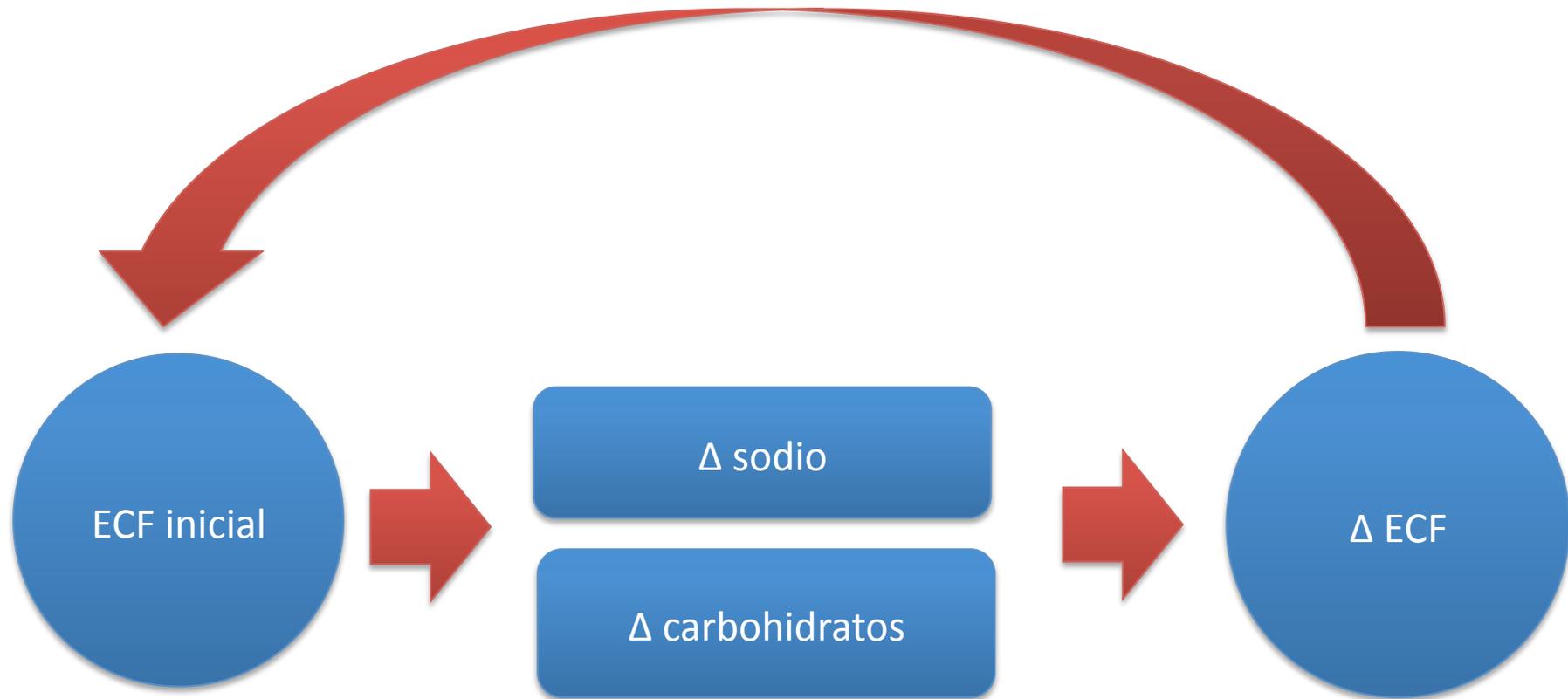
Masa magra





$$BW(t) = F(t) + L(t) + G(t) + ECF(t)$$

$$\frac{dECF}{dt} = \frac{1}{[Na]} (\Delta Na_{diet} - \xi_{Na} (ECF - ECF_{init}) - \xi_{Cl} (1 - CI/CI_b))$$



$$BW(t) = F(t) + L(t) + G(t) + \mathbf{ECF}(t)$$

Implementación

- Integración de parámetros
 - Sistema de ecuaciones diferenciales
 - Programado en Maple
- Opciones:
 - Análisis de la persona promedio (agregado)
 - Análisis de datos individuales

Datos para el modelo

ENSANUT 2012

- ENSANUT 2012 (adultos ≥ 20 años)
 - Edad, sexo, peso, talla, nivel socioeconómico
 - Consumo de refresco embotellado (ml)
 - Cuestionario de frecuencia de consumo
 - Vasos (240 ml)/día/semana: ml/día
- Estimaciones derivadas de ENSANUT
 - Consumo calórico inicial
 - Masa magra y masa grasa inicial
 - Líquido extracelular
 - Tasa metabólica basal, constantes

Datos para el modelo

- Cambio en consumo basado en elasticidades
 - Colchero y Unar (ENNVIH)
 - Por nivel socioeconómico
 - Bajo 0.119, medio 0.144, alto 0.125 / 10% impuesto
 - Disminución en el consumo (ml)
 - Consumo reportado*elasticidad
- Conversión de consumo a calorías
 - Estándar Coca-Cola
 - Calorías (0.42 Kcal/ml)
 - Sodio (0.22 mg/ml)
- Utilización de modelo de Hall

Resultados

**Características de submuestra con frecuencia de consumo de alimentos
(n=2735). ENSANUT 2012.**

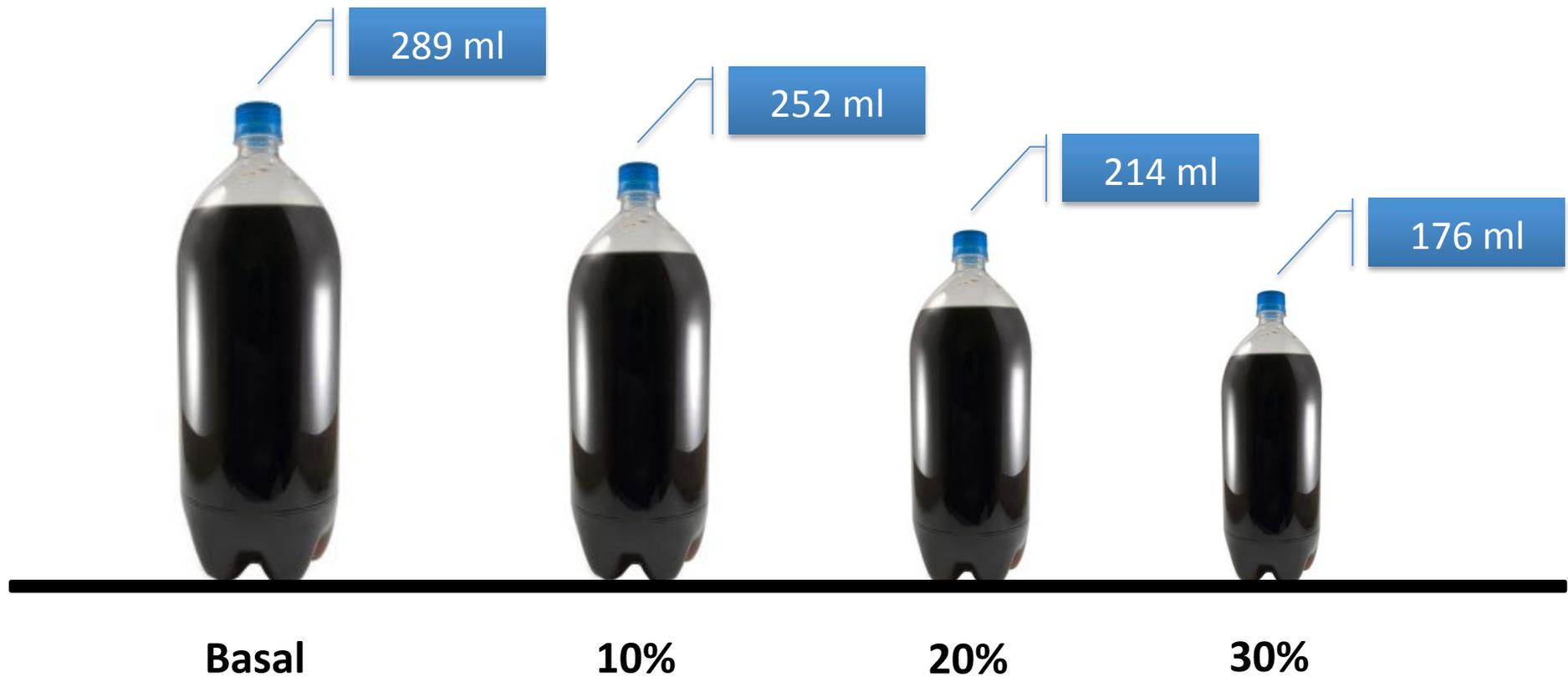
Variable	Total*	Consumen**	≥350 ml***
Sexo			
<i>Femenino</i>	55.1	52.6	43.0
<i>Masculino</i>	44.9	47.4	57.0
Consumo de refresco al día			
<i>No</i>	24.1		
<i><350 ml</i>	50.8	67.0	
<i>≥350 ml</i>	25.1	33.0	100.0
Grupo de edad			
<i>20-44</i>	56.7	60.4	68.1
<i>46-64</i>	30.3	28.5	23.0
<i>≥65</i>	13.0	11.1	8.9

*Expande a 69,243,415 habitantes

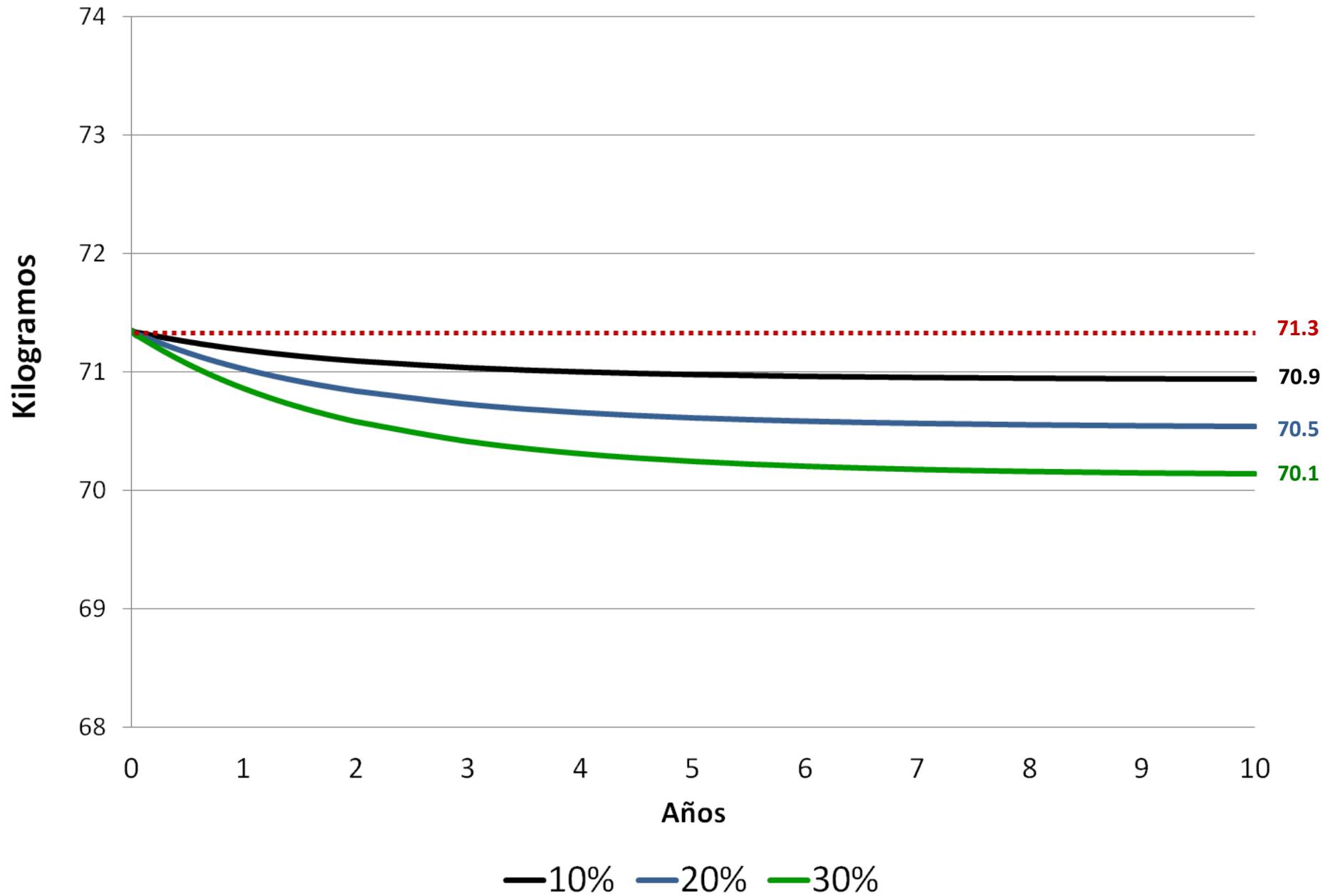
**Expande a 47,926,127 habitantes

*** Expande a 15,819,289 habitantes

Impacto del impuesto sobre el consumo de refrescos: población general

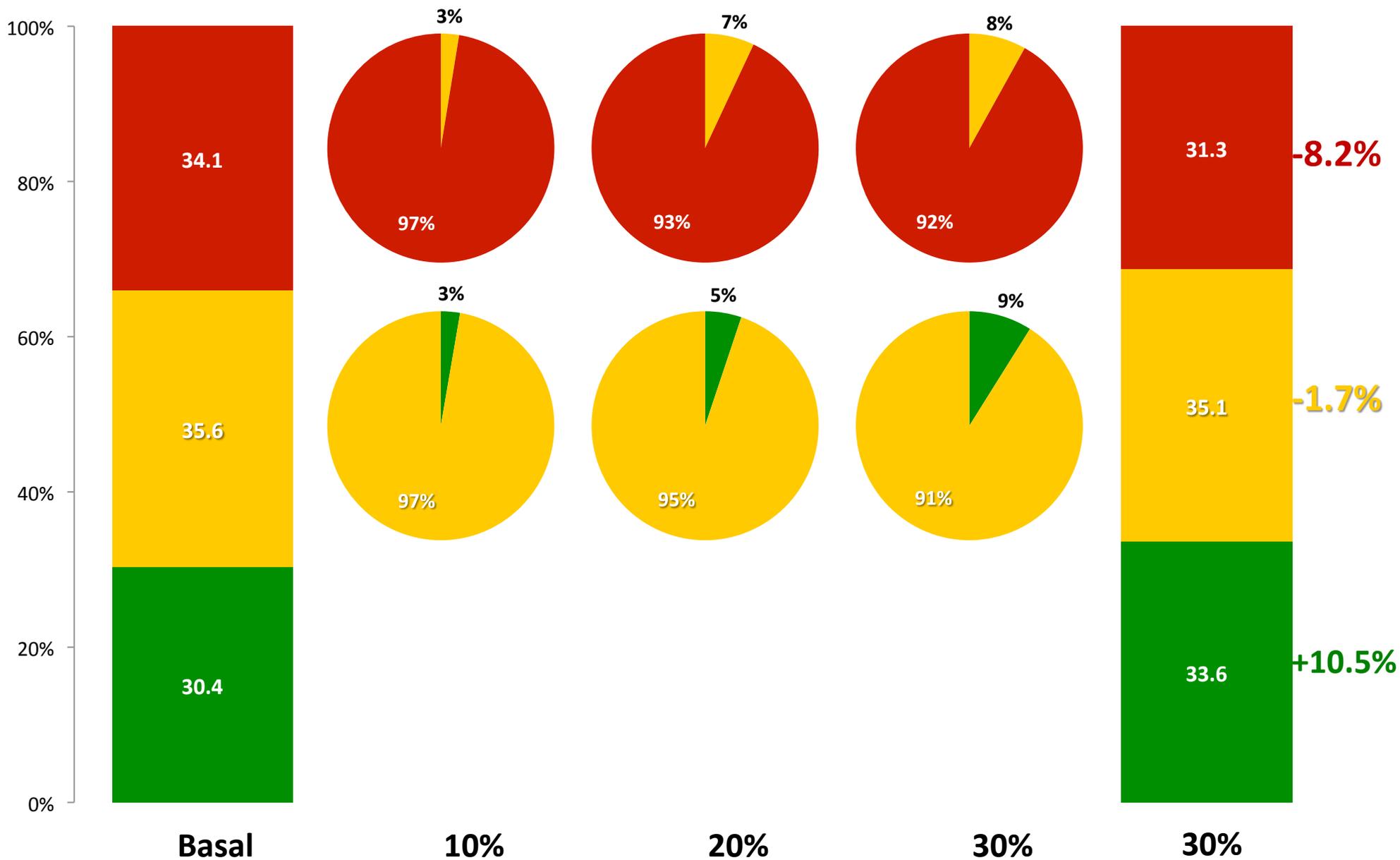


Impacto del impuesto sobre el peso: población general

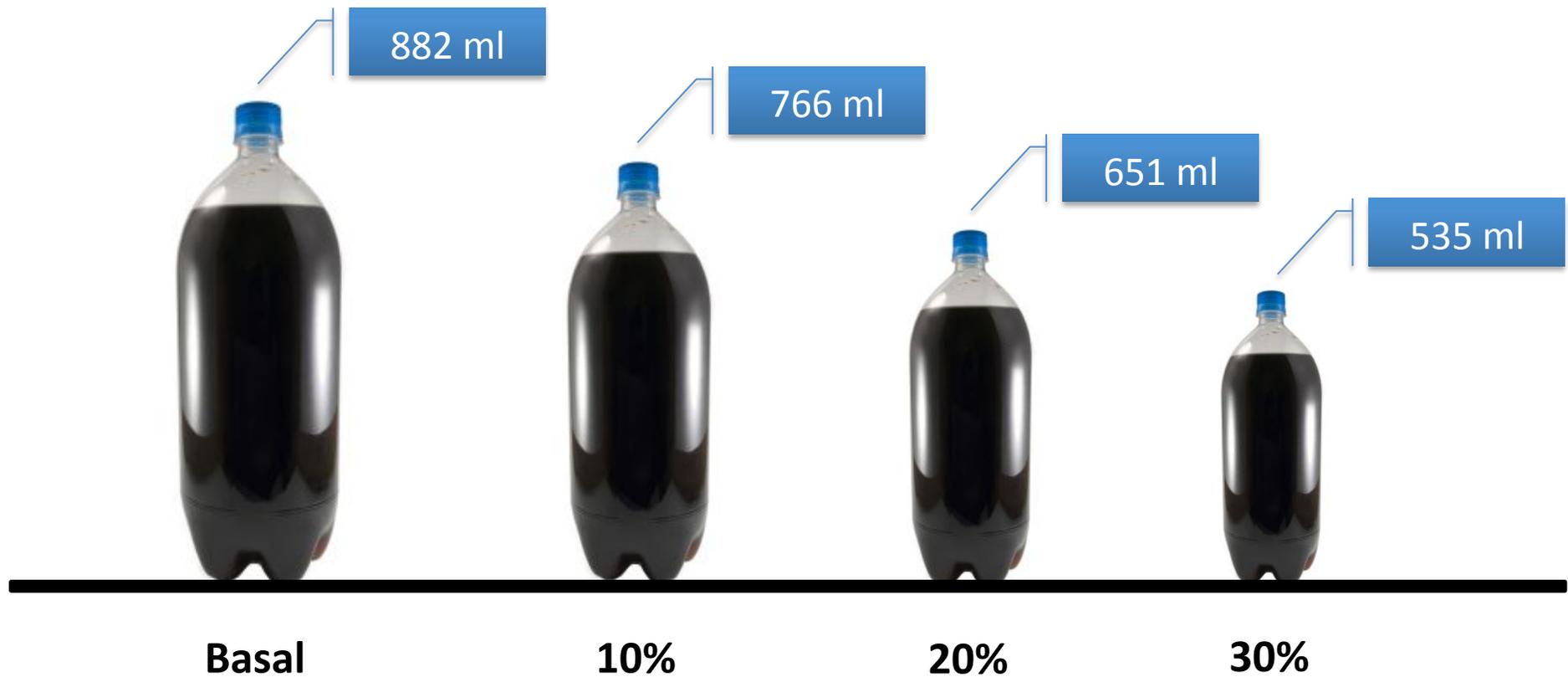


Obesidad y sobrepeso cinco años después del impuesto

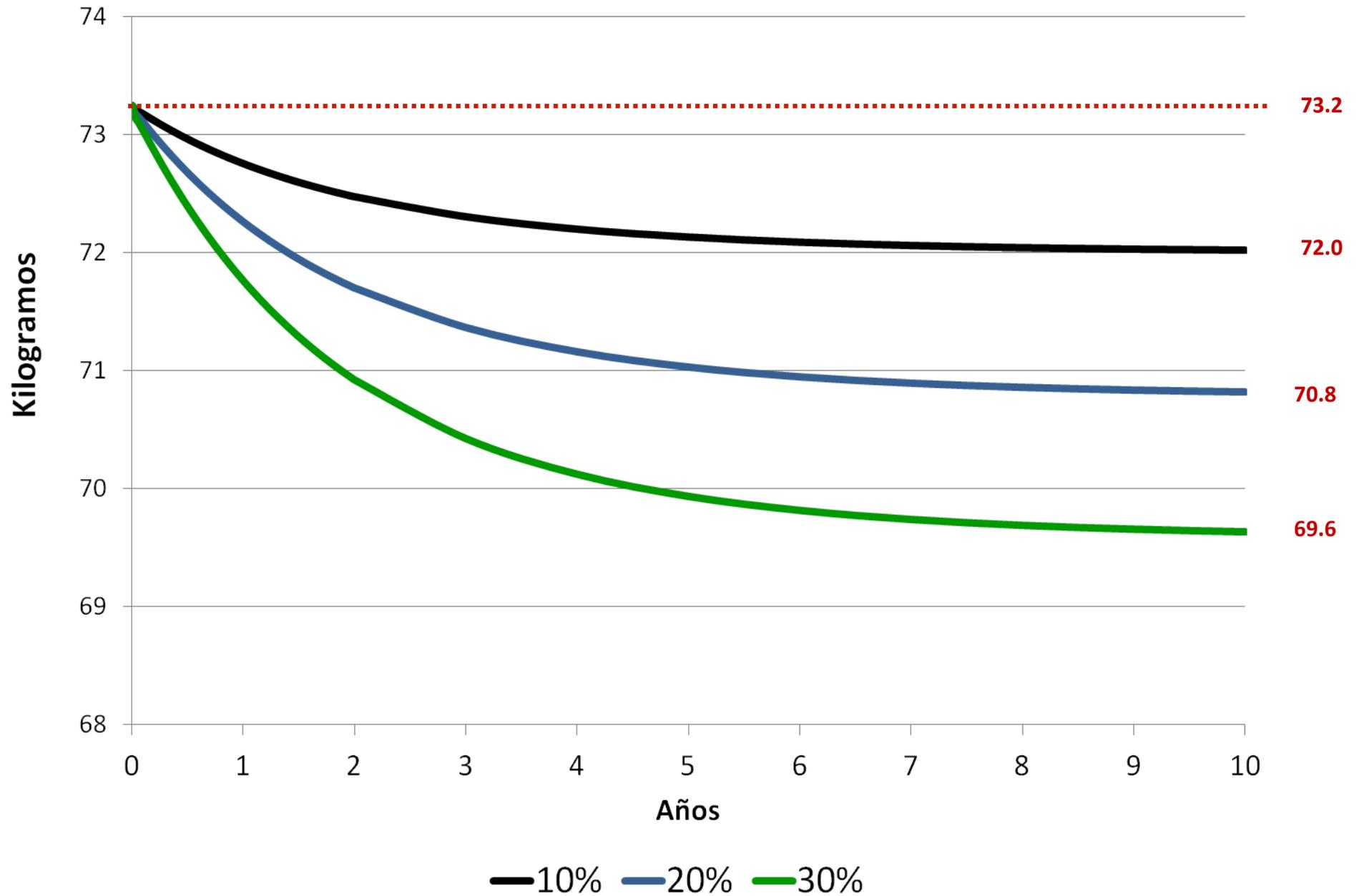
Población general



Impacto del impuesto sobre el consumo de refrescos: consumidores >350 ml

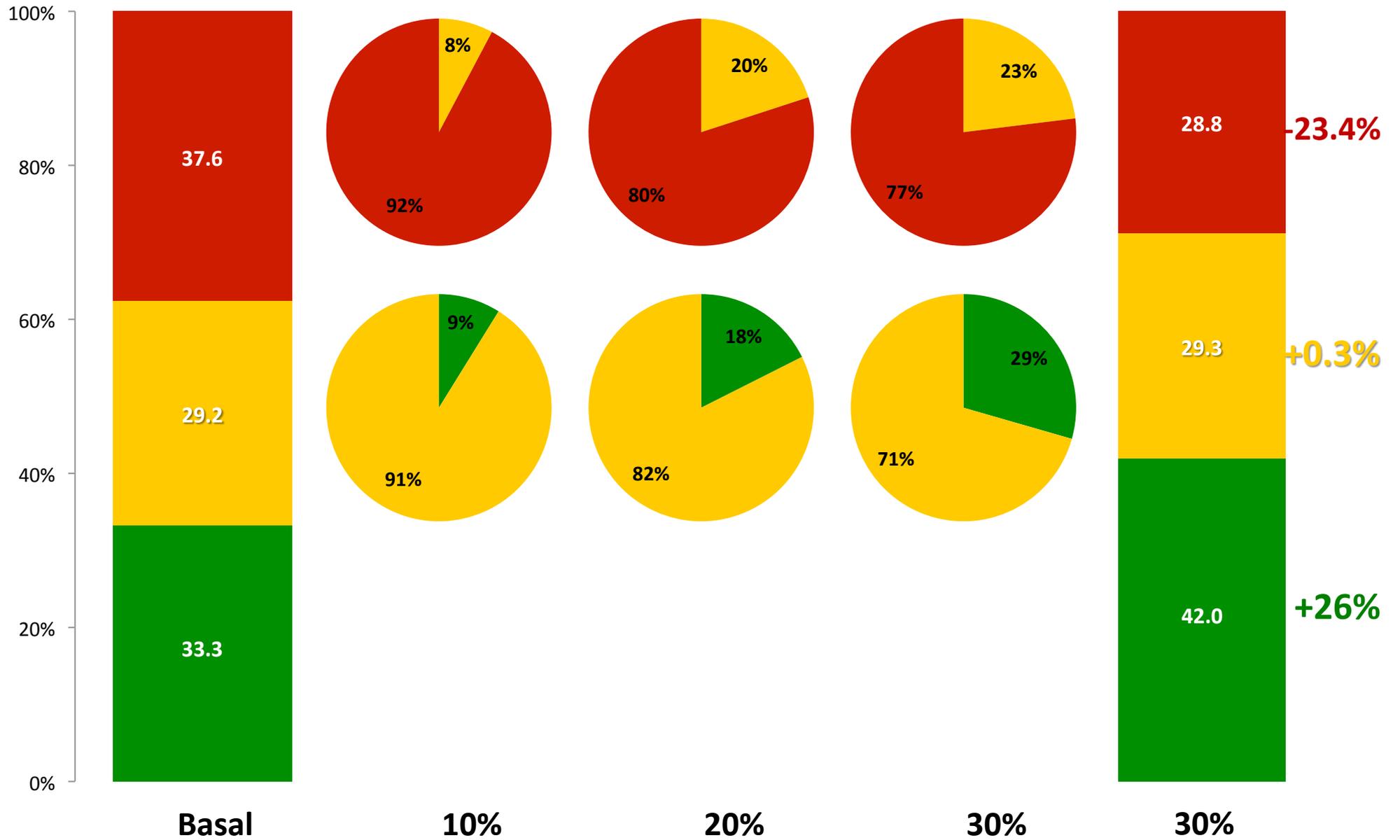


Impacto del impuesto sobre el peso: consumidores >350 ml.



Obesidad y sobrepeso cinco años después del impuesto

Consumidores > 350 ml



Discusión

Resumen de hallazgos

- Impacto de impuesto (30%)
 - Reducción en población general
 - Consumo: 41 L/persona/año
 - Peso: 1.2 Kg/persona/10 años
 - Obesidad 8%, sobrepeso 9%: +10.5% normal
 - Reducción en consumidores > 350 ml
 - Consumo: 126 L/persona/año
 - Peso: 3.6 Kg/persona/10 años
 - Obesidad 23%, sobrepeso 29%: +26% normal

Supuestos

- **Parámetros basales**
 - Actividad física sedentaria
 - Inicio con balance energético neutral
- **Contenido calórico promedio**
 - Coca-Cola
- **Substitución**
 - Agua o bebidas sin calorías
- **Considera solo refrescos embotellados**
 - Expansión a otras bebidas azucaradas

Fortalezas

- **Modelo dinámico**
 - Captura la compleja respuesta metabólica
- **Base poblacional**
 - Estimación a nivel individual, muy flexible
 - Cambios a lo largo de la curva de exposición
- **Sustrato para futuros estudios de impacto**
 - Diabetes
 - Enfermedad cardiovascular

Agradecimientos

- Proyecto Fighting Obesity in Mexico-Bloomberg
- Dr. Kevin D. Hall (NIDDK)
- Dr. Mauricio Hernández Ávila
- Dr. Juan Rivera Dommarco
- Dr. Eduardo Lazcano Ponce
- Dra. Arantxa Colchero
- Mtra. Mishel Unar
- Dr. Ismael Campos Nonato
- Dra. Lucia Hernández Barrera

Referencias

1. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición: Estado de nutrición, anemia, seguridad alimentaria en la población mexicana. Secretaria de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública. http://ensanut.insp.mx/doctos/ENSANUT2012_Nutricion.pdf
2. Rivera-Dommarco J. Obesidad en México: recomendaciones para una política de Estado. Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.ameo.org.mx/intranet/documentos/Obesidad_en_Mexico_sintesis300113.pdf
3. Te Morenga, L. Dietary sugars and body weight. Systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials and cohort studies. BMJ. <http://www.bmj.com/content/346/bmj.e7492.pdf%2Bhtml>
4. Hu, F.B. Resolved: there is sufficient scientific evidence that decreasing sugar-sweetened beverage consumption will reduce the prevalence of obesity and obesity-related diseases. Obesity reviews. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/obr.12040/abstract>
5. Lin, B. Measuring weight outcomes for obesity intervention strategies: The case of a sugar-sweetened beverage tax. Economics and human biology 9(2011): 329-341
6. Hall, K.D. Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. Lancet 2011; 378: 826-37.