

De las ingestas recomendadas a la nutrición personalizada

Del *Prêt-à-porter* al traje a medida;
O cuando los genes deciden lo que hay que comer;
Coaching nutrition



Investigación y control de calidad en alimentos y productos alimenticios
Jornadas GENUTREN 2012
Curso de perfeccionamiento profesional

Ángeles Carbajal Azcona
Departamento de Nutrición
Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid
carbajal@farm.ucm.es

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Ciencia de la Nutrición

1. Los inicios, empíricos.
2. Descubrimiento de los nutrientes ("The golden age of Nutrition").
Erradicación de las enfermedades deficitarias/carenciales.
Raquitismo, pelagra, beri-beri, etc.

Dieta para sobrevivir, para satisfacer el hambre y la sed
Recomendaciones sobre alimentos

Dieta equilibrada, suficiente
Ingestas recomendadas de energía y 50 nutrientes

Ángeles Carbajal Azcona, 2012



Niño negro con raquitismo. 1938, Wadesboro, Carolina del Norte, USA.
Fotografía de M. Wolcott, Farm Security Administration. [The Library of Congress, USA](https://www.loc.gov/rr/historic/pubs/fsa/fsa.html)

<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/vitamins/vitaminad.html>

Ángeles Carbajal Azcona, 2012



Children wait to be fed during the Dutch Hungerwinter of 1944–1945

Ahmed F. Epigenetics: Tales of adversity. *Nature*. 468 (Supplement 1):S20, 2010.

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Ciencia de la Nutrición

1. Los inicios, empíricos.

Dieta para sobrevivir, para satisfacer el hambre y la sed
Recomendaciones sobre alimentos

2. Descubrimiento de los nutrientes ("The golden age of Nutrition").
Erradicación de las enfermedades deficitarias/carenciales.
Raquitismo, pelagra, beri-beri, etc.

Dieta equilibrada, suficiente
Ingestas recomendadas de energía y 50 nutrientes

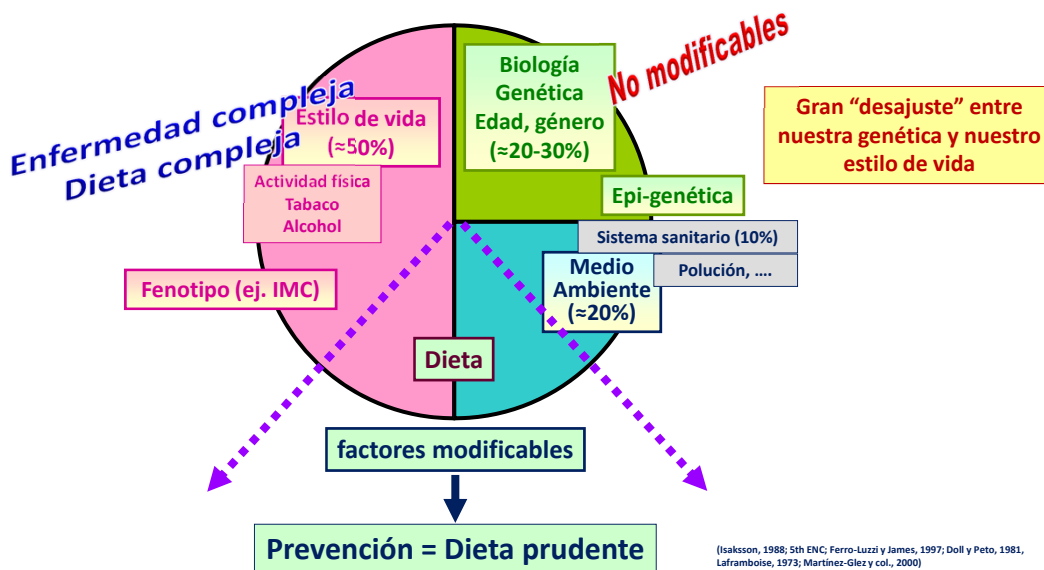
Era pre-genómica

3. Estudio de la dieta y estilo de vida para promover la salud y para prevenir las enfermedades de la "abundancia", las enfermedades crónicas. ECV, HTA, diabetes, obesidad, cáncer, osteoporosis, etc.

Dieta prudente, objetivos nutricionales
Dieta total (nutrientes + nuevas funciones + no nutrientes) + funcionales + estilo de vida

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

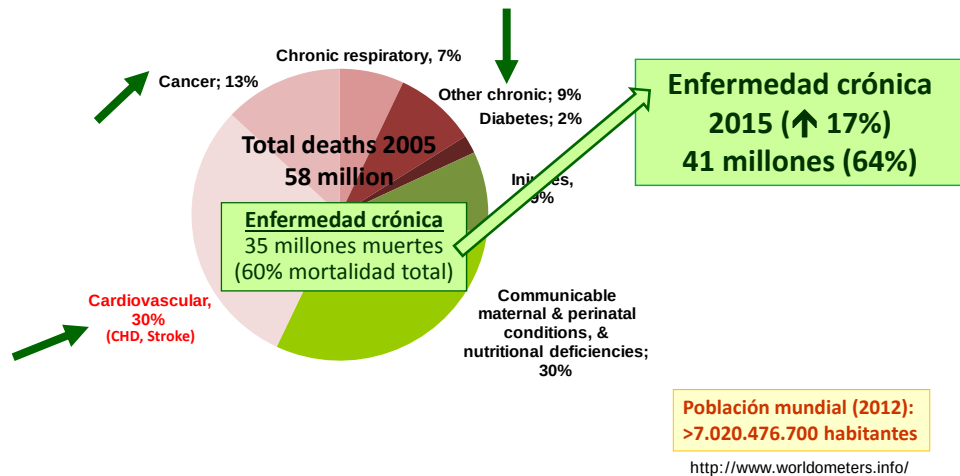
Enfermedades crónicas (ECV, Cáncer, Diabetes, Obesidad, ...)



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Main causes of death, worldwide (WHO, 2005)

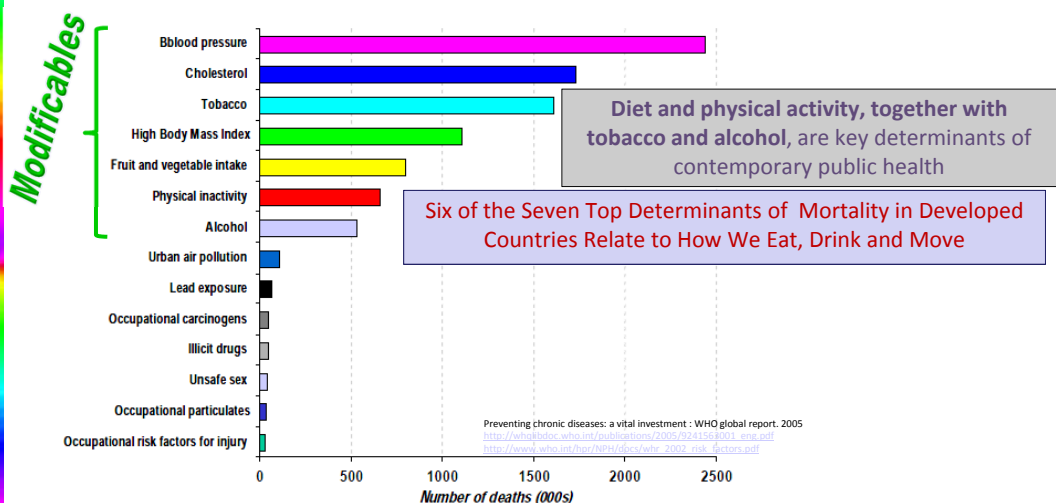
Enfermedades crónicas
(ECV, Cáncer, Diabetes, Obesidad, ...)



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

EUROPE

Deaths in 2000 attributable to selected leading risk factors



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Ciencia de la Nutrición

1. Los inicios, empíricos.

Dieta para sobrevivir, para satisfacer el hambre y la sed
Recomendaciones sobre alimentos

2. Descubrimiento de los nutrientes ("The golden age of Nutrition").
Erradicación de las enfermedades deficitarias/carenciales.
Raquitismo, pelagra, beri-beri, etc.

Dieta equilibrada, suficiente
Ingestas recomendadas de energía y 50 nutrientes

Era pre-genómica

3. Estudio de la dieta y estilo de vida para promover la salud y para prevenir las enfermedades de la "abundancia", las enfermedades crónicas. ECV, HTA, diabetes, obesidad, cáncer, osteoporosis, etc.

Dieta prudente
Dieta total (nutrientes + nuevas funciones + no nutrientes) + funcionales + estilo de vida

4. Siglo XXI. El próximo desafío, la era postgenómica. Identificar el fenotipo nutricional. ("The NEW golden age of Nutrition")

Era post-genómica

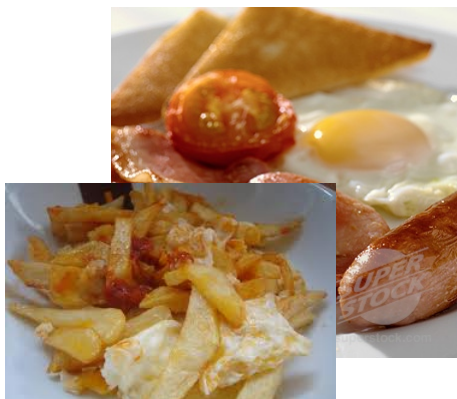
La nutrición óptima. La dieta personalizada, si no para individuos, si para grupos con similar fenotipo metabólico y riesgo genético.

Concepción holística: Modelo dietético + estilo de vida + genética

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

¿Por qué ...

Esta comida es sana para unos y para otros supone un riesgo de hipercolesterolemia?



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

¿Por qué ...

Genes, Café y enfermedad coronaria

- Resultados inconsistentes:
 - Beber café aumenta el riesgo de enfermedad coronaria
 - La cafeína NO tiene efecto
 - El consumo moderado de café tiene efectos cardio-protectores



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Falacia ecológica

- Asume que los miembros de un grupo tienen las características medias del grupo en conjunto.
- Asume que los grupos son homogéneos.

"Falacia epidemiológica de la EC"



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

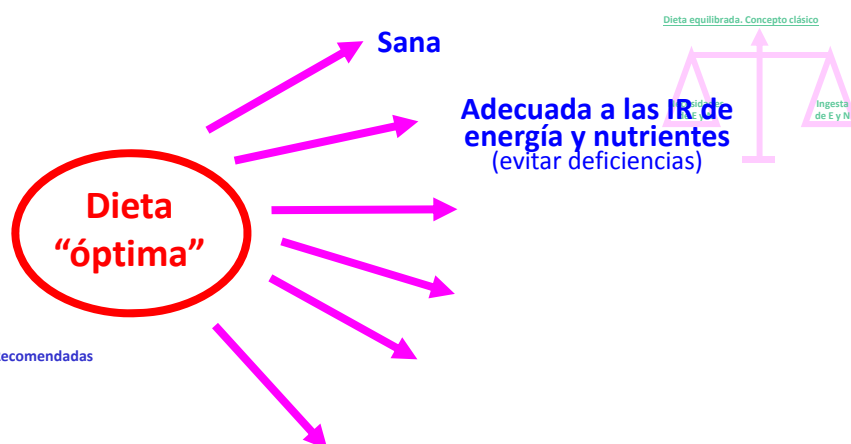
Dietas prudentes, saludables, óptimas

Dieta: “Régimen general de vida”

- Alimentación,
- Actividad física,
- Higiene,
- Estilo de vida,....
- ***Constitución primaria del hombre***

Hipócrates de Cos (460-377 aC)

Ángeles Carbajal Azcona, 2012



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Ingestas recomendadas:

Cantidad de energía y nutrientes que debe contener la **DIETA**, diariamente (media de 15 días) y que se juzga apropiada para mantener la salud de virtualmente todos los individuos sanos de un grupo.

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

¿Cómo se estiman estas cifras de referencia?

Factores que condicionan las ingestas recomendadas

1. Dependientes o propios del individuo y que condicionan la variabilidad individual.
2. Dependientes de la dieta, relativos al alimento.
3. Dependientes del ambiente.

Uno de los primeros pasos en la personalización de las dietas

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Ingestas recomendadas

O Moreiras, A Carbajal, L Cabrera, C Cuadrado. Tablas de composición de alimentos
Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA). 14ª ed. 2010

128 Tablas de composición de alimentos

Ingestas recomendadas de energía y nutrientes 129

INGESTAS RECOMENDADAS DE ENERGÍA Y NUTRIENTES (Revisadas, 2002)

Categoría Edad (años)	Energía		Proteína											Vitamina B ₁		Vitamina B ₂		Vitamina C		Vitamina A: Eq. retinol		Vitamina D		Vitamina E	
	(1) (2)			(3)		Ca	Fe	I	Zn	Mg	(4)	(5)	(4)	(5)	Ácido fólico	Vitamina B ₆	Vitamina C	Vitamina A: Eq. retinol	Vitamina D	Vitamina E					
	kcal	kJ		g	mg	mg	µg	mg	mg	mg	mg	mg	µg	µg	µg	mg	µg	µg	µg	µg					
Niños y niñas																									
0-0,5	650	2.720	14	500	7	35	3	60	0,3	0,4			4	0,3	40	0,3	50	450	10	6					
0,5-1,0	950	3.975	20	600	7	45	5	85	0,4	0,6			6	0,5	60	0,3	50	450	10	6					
1-3	1.250	5.230	23	800	7	55	10	125	0,5	0,8			8	0,7	100	0,5	55	300	10	7					
4-5	1.700	7.113	30	800	9	70	10	200	0,7	1			11	1,1	200	1,5	55	300	10	7					
6-9	2.000	8.368	36	800	9	90	10	250	0,8	1,2			13	1,4	200	1,5	55	400	5	8					
Hombres																									
10-12	2.450	10.251	43	1.000	12	125	15	350	1	1,5			16	1,6	300	2	60	1.000	5	10					
13-15	2.750	11.506	54	1.000	15	135	15	400	1,1	1,7			18	2,1	400	2	60	1.000	5	11					
16-19	3.000	12.552	56	1.000	15	145	15	400	1,2	1,8			20	2,1	400	2	60	1.000	5	12					
20-39	3.000	12.552	54	800	10	140	15	350	1,2	1,8			20	1,8	400	2	60	1.000	5	12					
40-49	2.850	11.924	54	800	10	140	15	350	1,1	1,7			19	1,8	400	2	60	1.000	5	12					
50-59	2.700	11.297	54	800	10	140	15	350	1,1	1,6			18	1,8	400	2	60	1.000	10	12					
60 y más	2.400	10.042	54	800	10	140	15	350	1	1,4			16	1,8	400	2	60	1.000	15	12					
Mujeres																									
10-12	2.300	9.623	41	1.000	18	115	15	300	0,9	1,4			15	1,6	300	2	60	800	5	10					
13-15	2.500	10.460	45	1.000	18	115	15	330	1	1,5			17	2,1	400	2	60	800	5	11					
16-19	2.300	9.623	43	1.000	18	115	15	330	0,9	1,4			15	1,7	400	2	60	800	5	12					
20-39	2.300	9.623	41	800	18	110	15	330	0,9	1,3			14	1,6	400	2	60	800	5	12					
40-49	2.185	9.142	41	800	18	110	15	330	0,9	1,3			14	1,6	400	2	60	800	5	12					
50-59	2.075	8.682	41	800	10	110	15	300	0,8	1,2			14	1,6	400	2	60	800	10	12					
60 y más	1.875	7.845	41	800	10	110	15	300	0,8	1,1			12	1,6	400	2	60	800	15	12					
Gestación (2.ª mitad)	+250	+1.046	+15	+600	18	+25	20	+120	+0,1	+0,2			+2	+2	+200*	2,2	80	800	10	+3					
Lactancia	+500	+2.092	+25	+700	18	+45	25	+120	+0,2	+0,3			+3	+1,5	+100	2,6	85	1.300	10	+5					

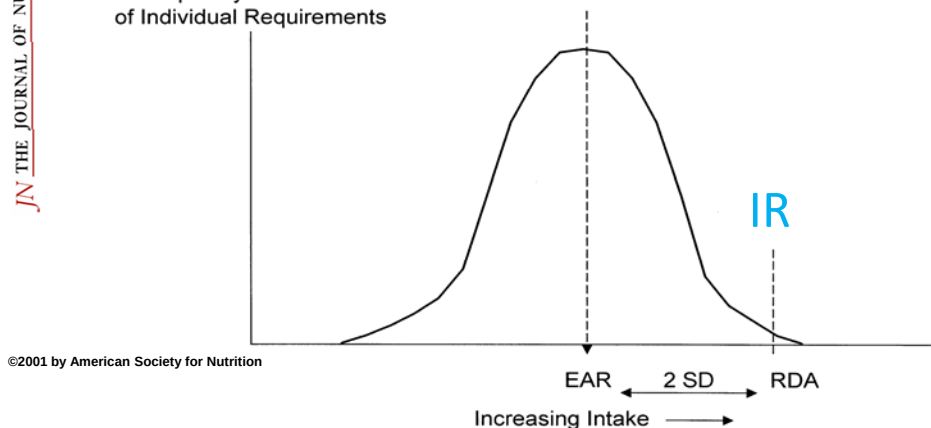
* Primera y segunda mitad de la gestación

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Dietary Reference Intakes: Estimated Average Requirement (EAR) and Recommended Dietary Allowances (RDA).

Dietary Reference Intakes

Frequency Distribution
of Individual Requirements



Murphy S P J. Nutr. 2001;131:361S-365S

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

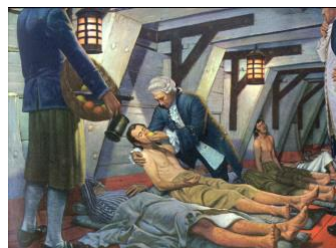
Un poco de historia

- José (penúltimo hijo de Jacob y Raquel)
“7 vacas gordas y 7 vacas flacas”
- Hipócrates (460-377 aC)
- *Librium* romano
Cantidad de trigo o de otro cereal (460 g) que aporta la energía necesaria para cubrir las necesidades basales.
460 g de trigo → 1636 kcal
TMB (hombre de 70 kg y 25 años) → ≈ 1700 kcal/día

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

James Lind (1716-1794)

1750 trata el escorbuto con zumo de limón



“Tratado sobre el escorbuto” (1753)

Acta de la Marina Mercante:

Obligaba a la marina inglesa a llevar, según el número de marineros embarcados y la duración de la travesía, una determinada cantidad de lima para prevenir el escorbuto.

- **Primeras recomendaciones dietéticas**
- Primer ensayo controlado de prevención dietética.
- Enfermedad carencial (este concepto no fue explícitamente descrito hasta 1906-1911 por Hopkins y Funk).

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

1933 → Tablas de IR de British Medical Association

Gasto mínimo semanal en alimentos para que una familia “mantuviese la salud y su capacidad de trabajo”.

Necesidades de energía y proteína.

1937 → Naciones Unidas → IR de vitaminas y minerales para la población mundial.

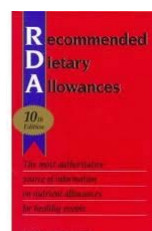
1945 → FAO

1941 → EEUU

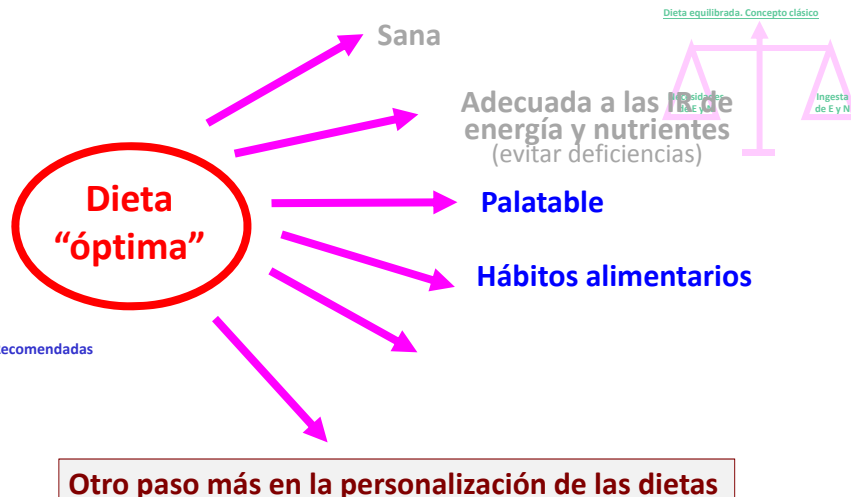
Recommended Dietary Allowances (RDA)

Energía y 9 nutrientes

se revisan periódicamente



Ángeles Carbajal Azcona, 2012



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

“Una dieta equilibrada y
saludable, sólo es
equilibrada y saludable
si se come”

(Buss et al., 1985; ADA, 2000; Mann & Truswell, 2002)

	Azúcar (10 g)	Leche (200 g)
Energía (kcal)	37.3	130
Proteínas (g)	-	6.6
Lípidos (g)	-	7.4
Ca (mg)	-	24
Mg (mg)	-	2
Vitamina B ₂ (mg)	-	0.36
Retinol (µg)	-	70
Vitamina D (µg)	-	0.06

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

RISKS VS BENEFITS OF LEAST-RESTRICTIVE DIETS

ADA REPORTS

Position of the American Dietetic Association: Liberalization of the Diet Prescription Improves Quality of Life for Older Adults

ABSTRACT

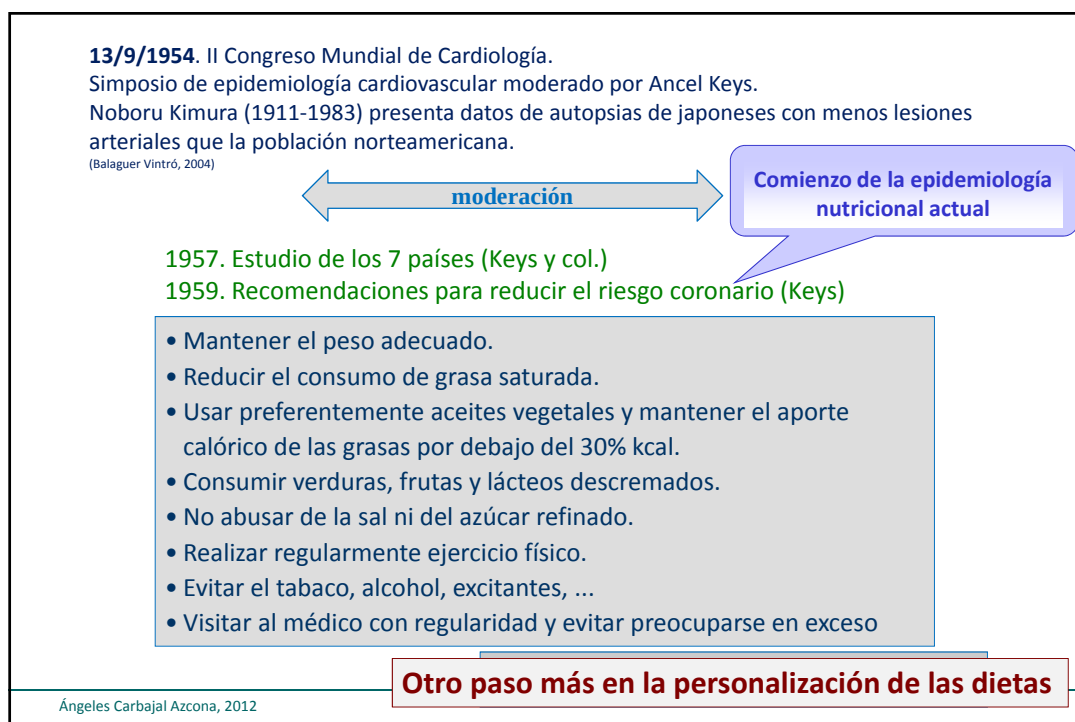
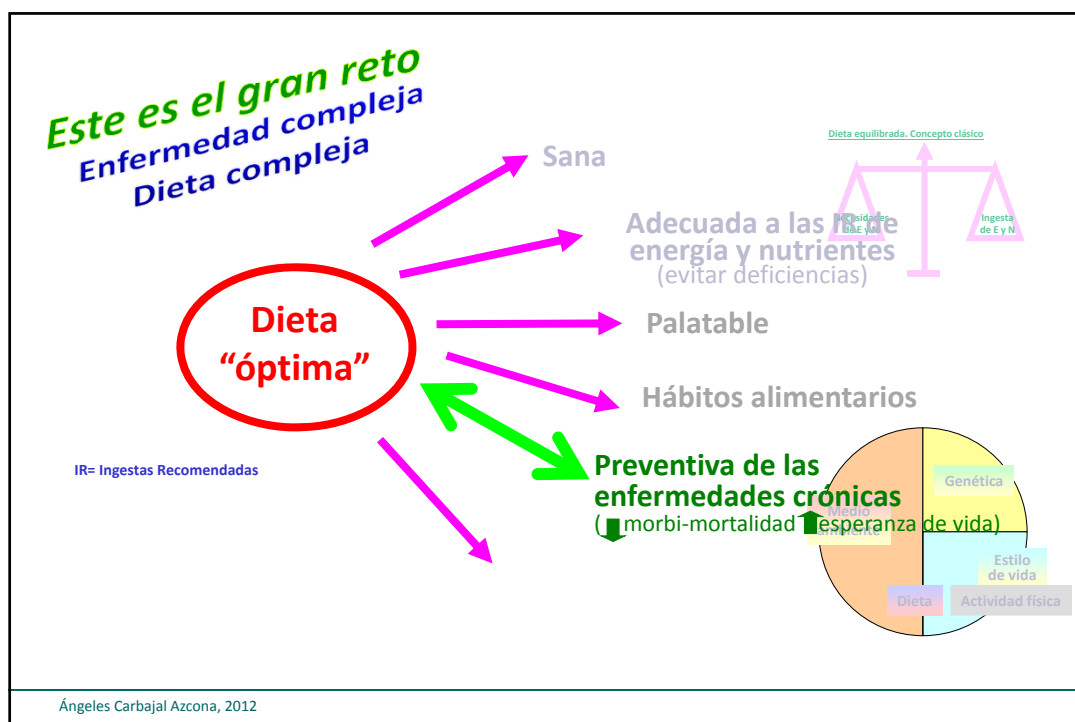
It is the position of the American Dietetic Association (ADA) that the quality of life and nutritional status of older residents in long-term care facilities may be enhanced by liberalization of the diet prescription. The Association advocates the use of qualified dietetics professionals to assess

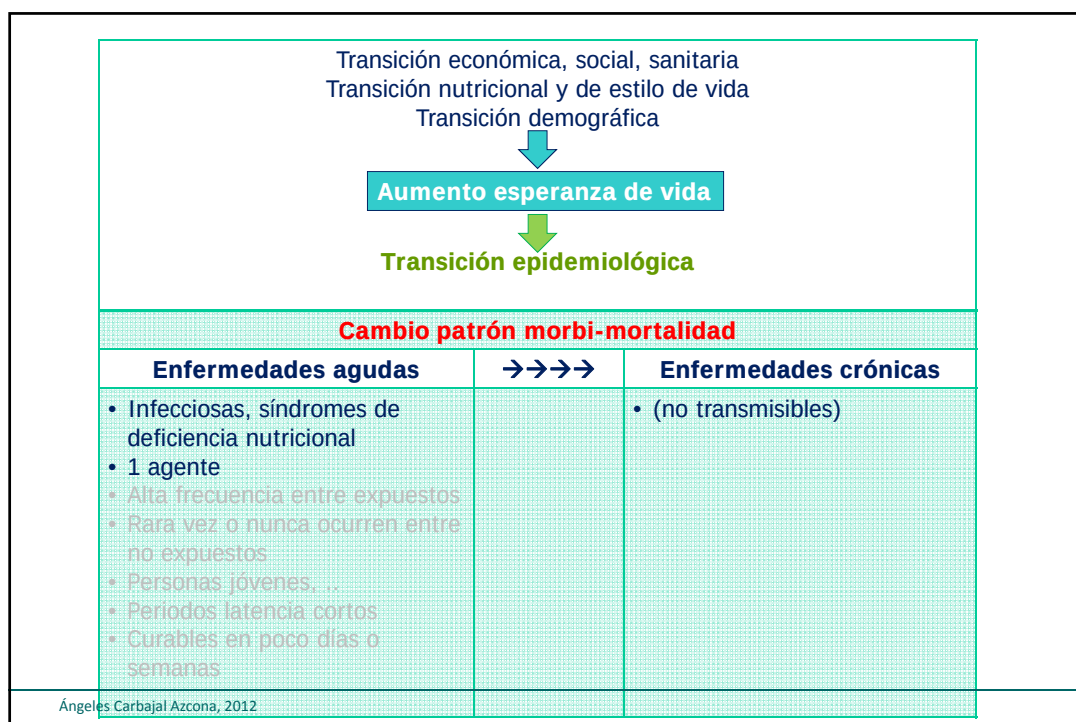
contingent on medical conditions simultaneously increase the eat and enjoyment of food, decreasing the risks of weight loss, malnutrition, and other potential effects of poor nutrition. *J Am Diet Assoc.* 2005;105:1955-1965.

J Am Diet Assoc. 2005 Dec;105(12):1955-65. Position of the American Dietetic Association: Liberalization of the diet prescription improves quality of life for older adults. **KC: American Dietetic Association.**

**A liberalized
approach to diet
prescriptions, when
appropriate, can
enhance both quality
of life and
nutritional status.**

Ángeles Carbajal Azcona, 2012





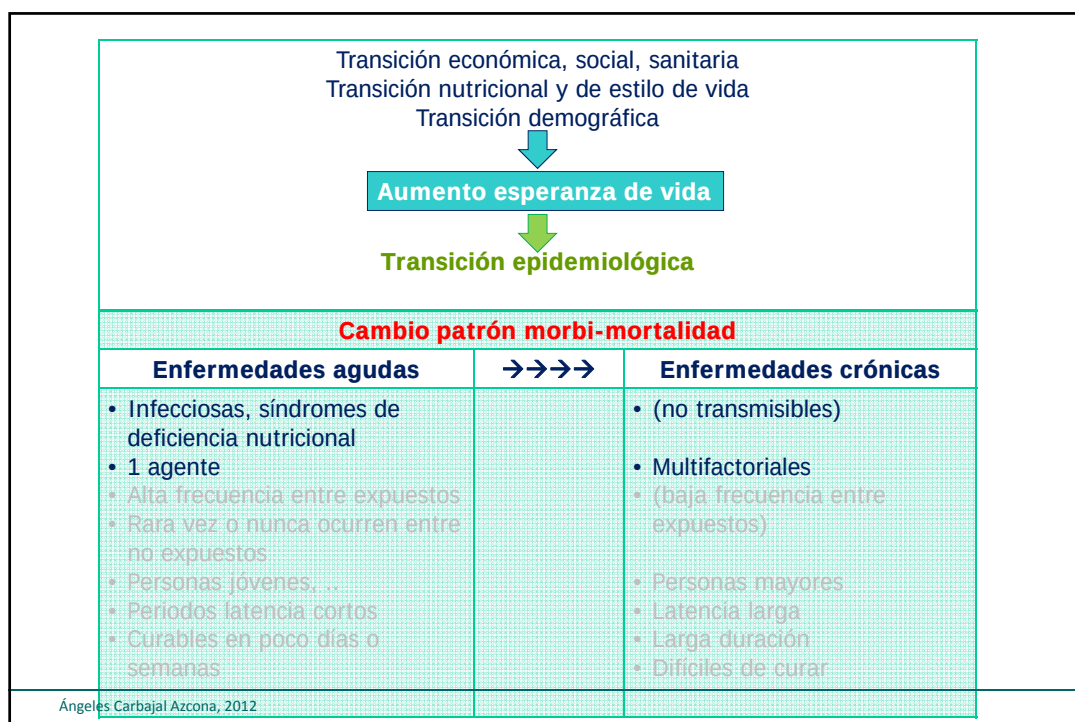
Enfermedades crónicas no transmisibles ??



- ✓ Herencia genética
- ✓ Herencia sociocultural

Fernando Botero
Una familia, 1989
Óleo sobre lienzo
241 x 195 cm.
Museo Botero
Bogotá

Ángeles Carbajal Azcona, 2012



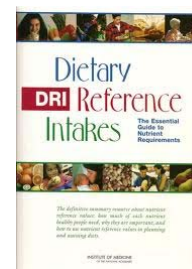
1997

INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA. NUEVO ENFOQUE

[Dietary Reference Intakes (DRI) ámbito de aplicación en EEUU y Canadá y
Dietary Reference Values (DRVs) en el Reino Unido y en la Unión Europea]

Nuevo concepto:

- Nutrición óptima
- Rango de valores
- Prevenir deficiencias y enfermedades crónicas
- Incluyen componentes no nutritivos
- Consideran nuevas funciones de los nutrientes
- Dieta en conjunto, dieta total
- Población diana: vida sedentaria y mayor esperanza de vida.



“cantidad del nutriente en la dieta para prevenir no sólo las enfermedades deficitarias, sino también y especialmente las EC, para conseguir una salud óptima aprovechando el potencial máximo de cada nutriente”.

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Objetivos Nutricionales (ON)

recomendaciones para realizar una dieta equilibrada y, especialmente, para prevenir o retrasar la aparición de las enfermedades crónicas no transmisibles

(ECV, obesidad, diabetes, algunos tipos de cáncer, osteoporosis, etc.)

Por su relación e interacción con la salud, los ON incluyen también pautas sobre actividad física, peso corporal y tabaquismo

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

♦ Vitamina C

✓ cantidad **mínima** para prevenir el escorbuto
(60 mg/d)

IR

Dieta equilibrada, suficiente

✓ cantidad **extra** para combatir el estrés oxidativo
(100 – 200 mg/d)

ON

Dieta prudente, nutrición óptima

♦ Lípidos

✓ cantidad **mínima** para aportar ácidos grasos esenciales/palatabilidad/kcal
(>25% kcal)

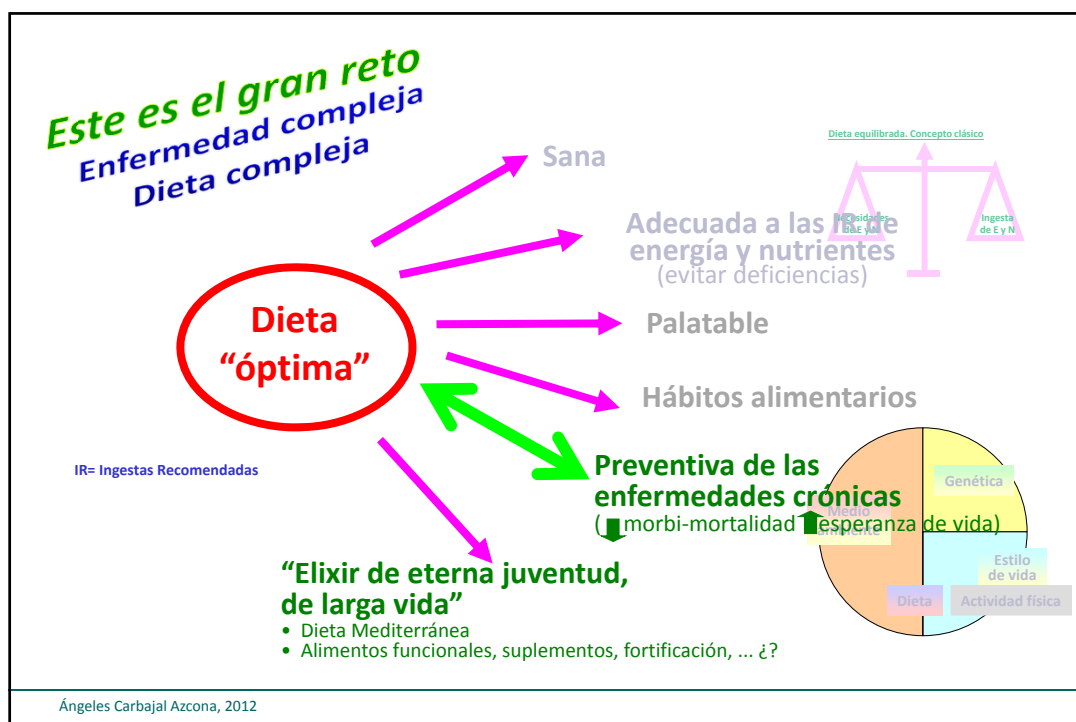
IR

✓ cantidad **máxima** para prevenir la ECV
(<35% kcal)

ON

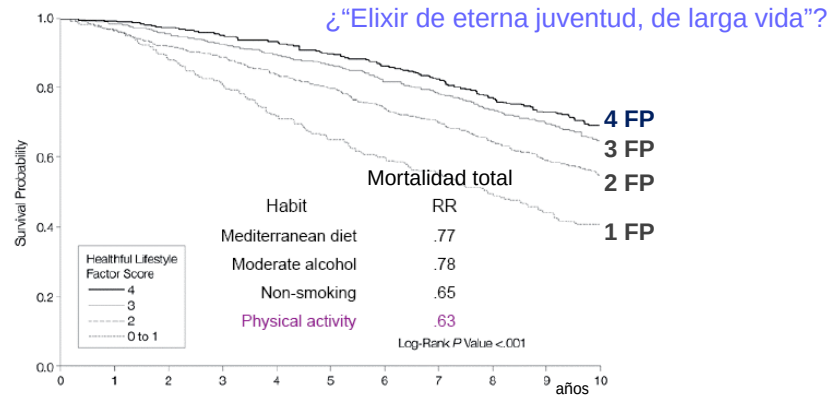
Otro paso más en la personalización de las dietas

Ángeles Carbajal Azcona, 2012



HALE (Healthy Ageing: a Longitudinal study in Europe) Project
1507 personas de 70-90 años (SENECA + FINE) 1988-2000

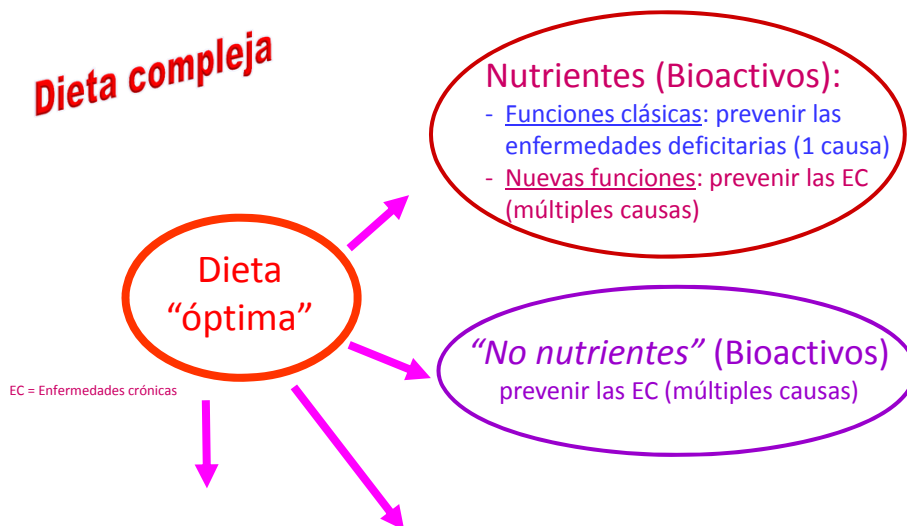
4 FP: Dieta mediterránea + estilo de vida sano (actividad física + consumo moderado de alcohol + no tabaco) → menor tasa de mortalidad total, ECV, EC y cáncer (>50%)



<https://www.southasianheartcenter.org/newsevents/PDFs/eventNotes/exercise.pdf>
Knoops et al. Mediterranean Diet, Lifestyle Factors, and 10-Year Mortality in Elderly European Men and Women: The HALE (Healthy Aging: a Longitudinal study in Europe) Project. JAMA 2004; 292:1433-9.

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Dieta compleja



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Dieta compleja

Componentes de la dieta

Nutrientes	No nutrientes (CNN)	
N ≈ 50 Proteínas Lípidos CHO Fibra Minerales Vitaminas Agua (Modificado de Varela y Ruiz-Roso, 1991)	Componentes naturales bioactivos en tejidos animales y <u>vegetales</u> (10.000 fitoquímicos bioactivos) (Watson, 2001) N = ??? Protección de la EC	Aditivos y contaminantes N = ???

Dieta mixta: 60.000 – 100.000 ≈ 1,5 g/día (Leitzmann, 2002)

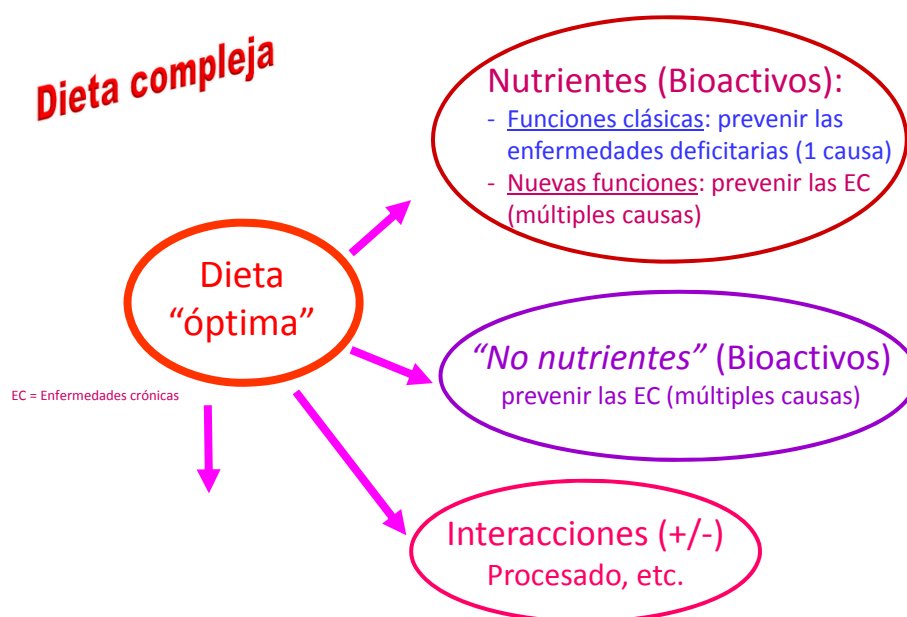


España ≈ 3,5 g/día

Otro paso más en la personalización de las dietas

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Dieta compleja



Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Food synergy: an operational concept for understanding nutrition¹⁻⁴

David R Jacobs Jr, Myron D Gross, and Linda C Tapsell

Am J Clin Nutr 2009;89(suppl):1543S-8S

Proceso por el que componentes de los alimentos, nutrientes y no nutrientes, identificados o no, trabajan conjuntamente:

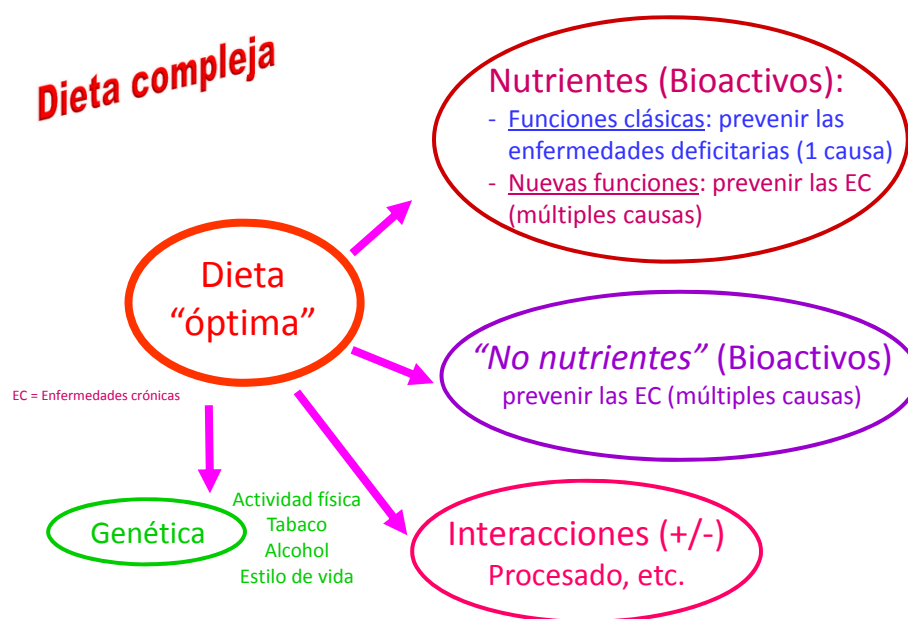
- Tomate entero: mayor protección en el cáncer de próstata (CP) que el suplemento de licopeno.
- Brecol + tomate: mayor protección en CP que cada alimento por separado.
- Extractos de manzana: mayor capacidad antioxidante y antiproliferativa que la vitamina C sola.

Tomatoes or lycopene versus prostate cancer: is evolution anti-reductionist? J Natl Cancer Inst. 2003 Nov 5;95(21):1563-5

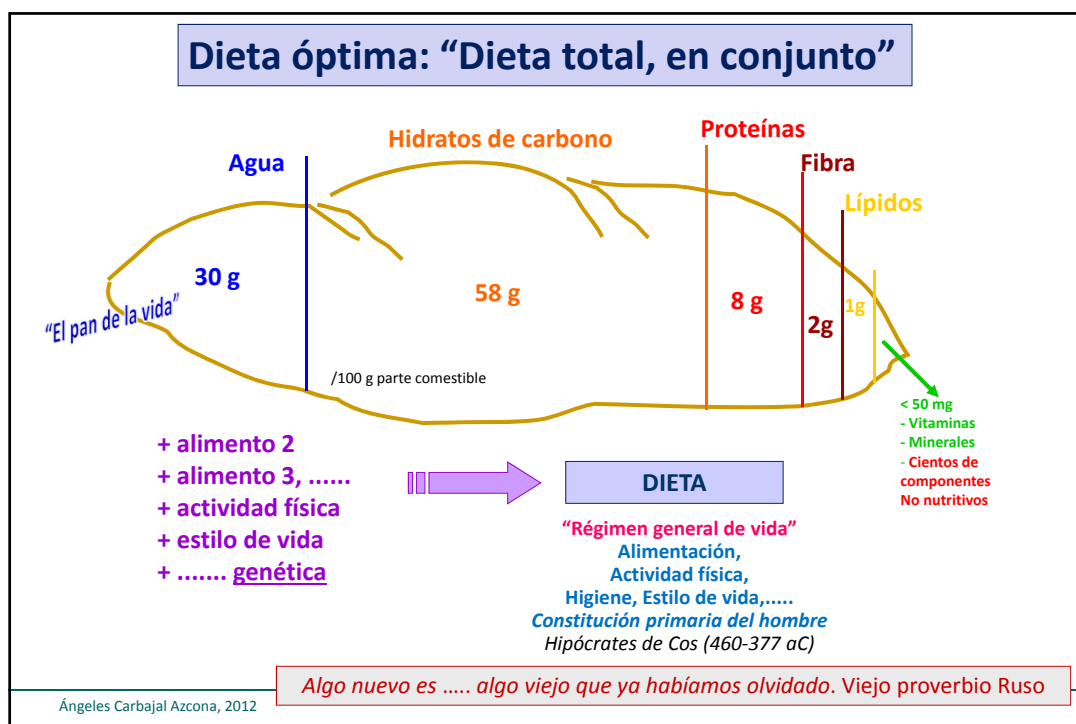
Otro paso más en la personalización de las dietas

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Dieta compleja



Ángeles Carbajal Azcona, 2012



“No hay alimentos buenos o malos.

Hay buenas o “malas” dietas”
(Buss y col., 1985)

Hay buenos o “malos” estilos de vida,
Hay buenas o “malas” genéticas

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

La nutrición personalizada

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Era pre-genómica

Mediterranean Diet Pyramid
A contemporary approach to delicious, healthy eating

Wine
In moderation

Meats and Sweets
Eat often

Poultry, Eggs, Cheese, and Yogurt
Moderate portions, daily to weekly

Fish and Seafood
Eat at least two times per week

Fruits, Vegetables, Grains

Drink Water

Exercise and Spices
Be every day on these foods

Be Physically Active; Enjoy Meals with Others

Choose MyPlate.gov

The Balance of Good Health

Food and Nutrition Research Institute

식품구성도

La misma dieta para todos !!!

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Keys (1965): “Las “*características intrínsecas*” del individuo son las que motivan la diferente respuesta lipídica a la misma intervención dietética”

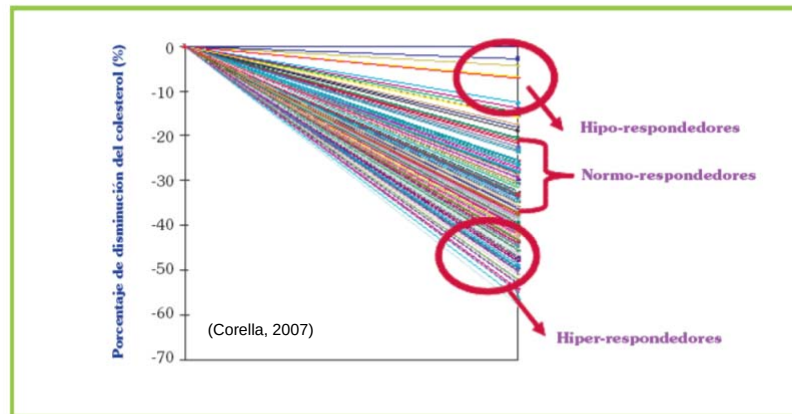
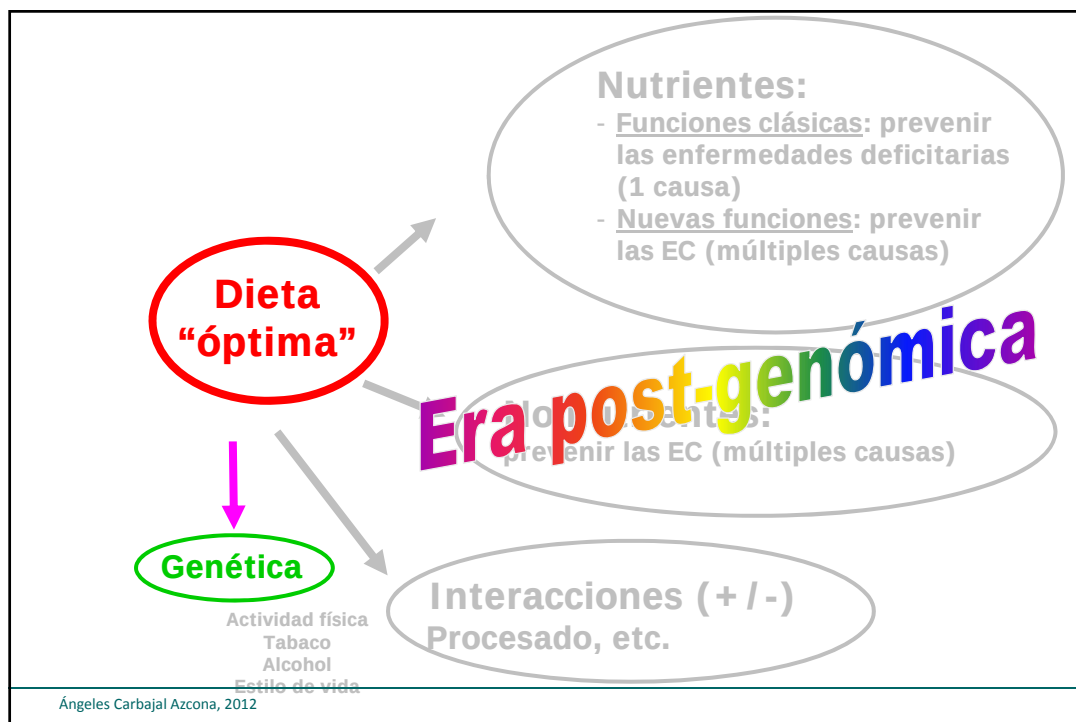


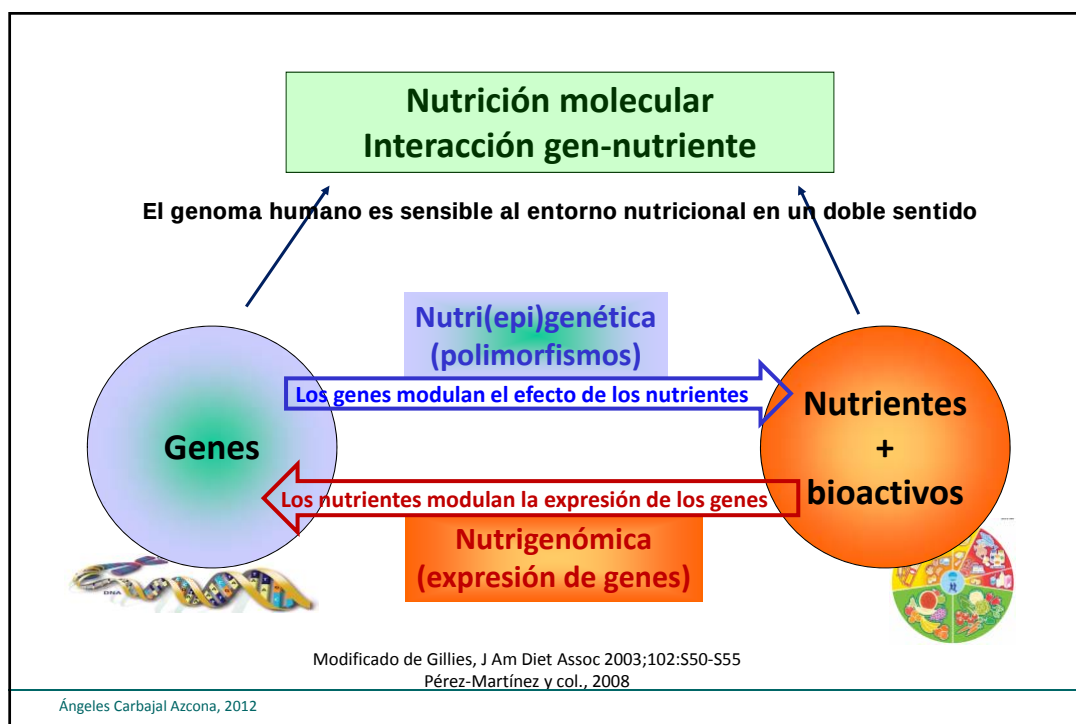
Fig. 2. Variabilidad interindividual de la respuesta a la dieta. Ejemplo del % de disminución del colesterol plasmático en 100 individuos sometidos a la misma dieta durante el mismo tiempo.

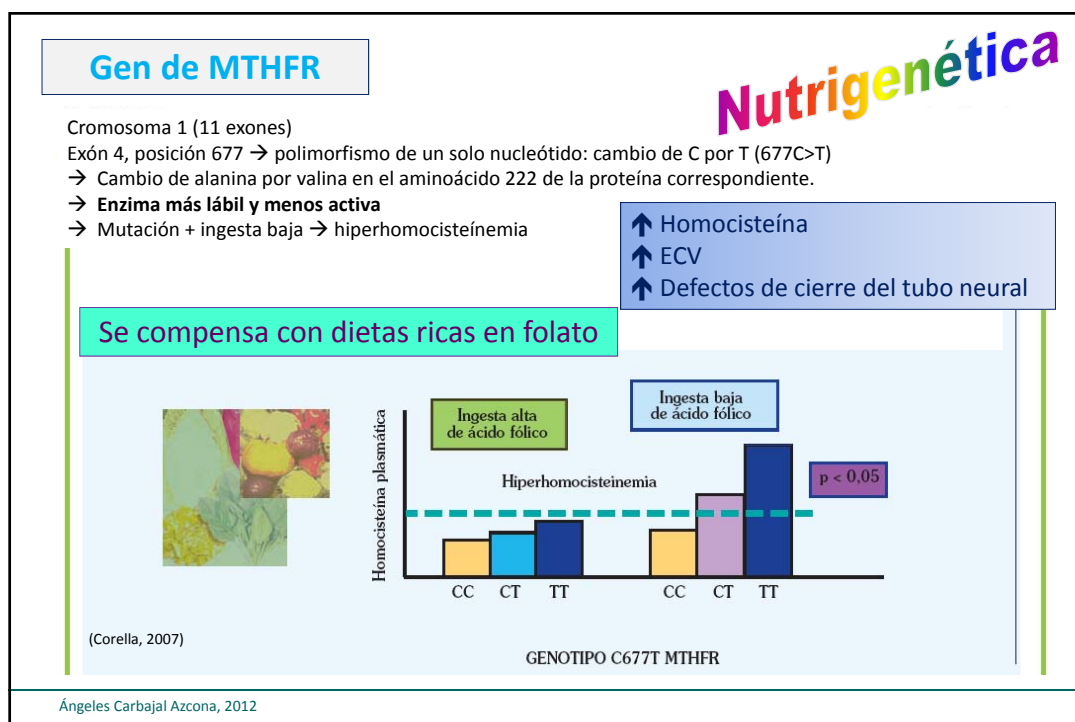
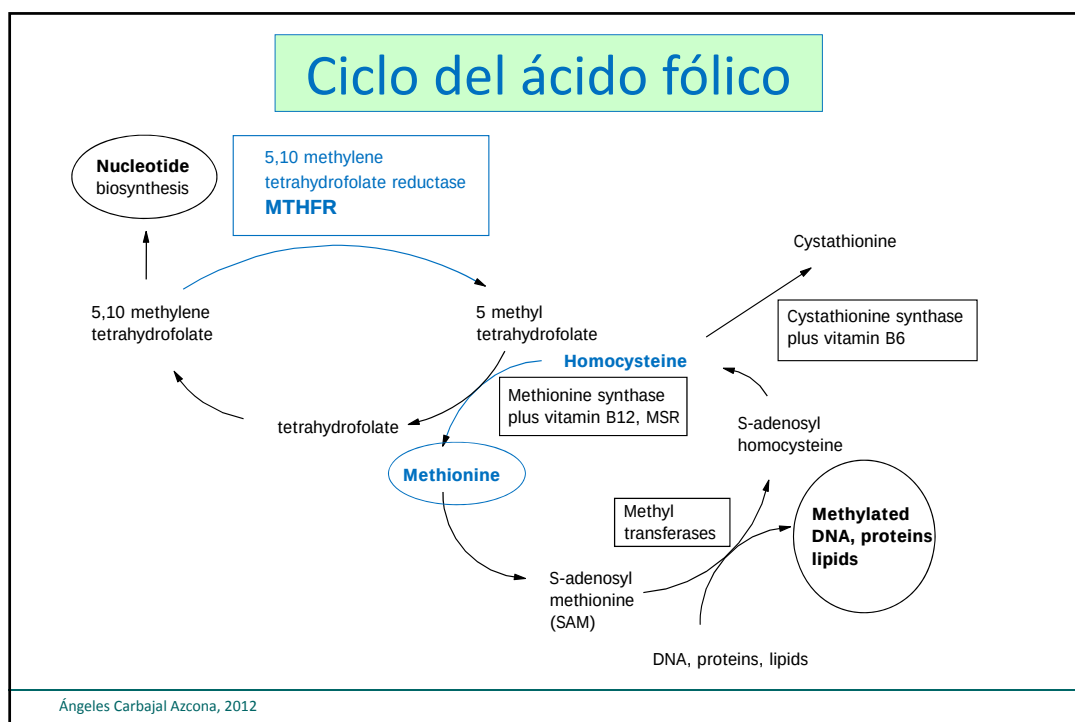
O la dieta individualizada!!

Ángeles Carbajal Azcona, 2012



Ángeles Carbajal Azcona, 2012



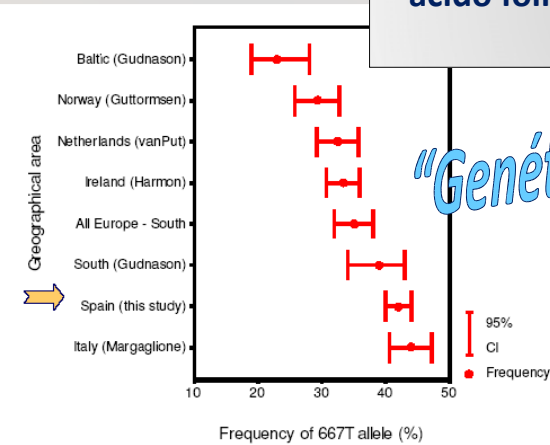


Guillén et al.

Prevalence of the methylenetetrahydrofolate reductase 677C > T mutation in the Mediterranean Spanish population. Association with cardiovascular risk factors.

Eur J Epidemiol. 2001

Recomendar mayor consumo de ácido fólico a las personas con la mutación



"Genética mediterránea"



(Grasa Ullrich y col., 2002)

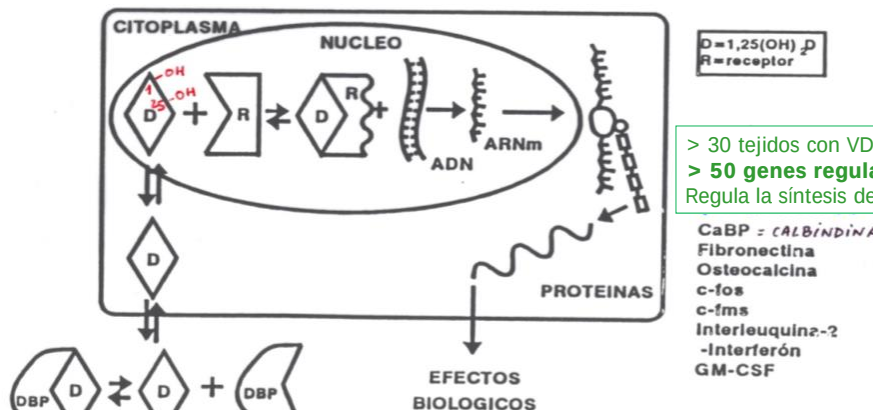
(Corella, 2007)

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Primer ejemplo: la vitamina D

Nutrigenómica

CELULA DIANA



> 30 tejidos con VDR
> 50 genes regulados por vit. D
Regula la síntesis de:

CaBP = CALBÍNDINA
Fibronectina
Osteocalcina
c-fos
c-fms
Interleuquin-2
-Interferón
GM-CSF

(Le GROSSE y WAITER, 1993)

Ejemplo de nutrientes que modulan la expresión génica

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

Ejemplos de nutrientes que modulan la expresión génica

Nutrigenómica

Nutrients	Compound	Transcription factor
Fat	Fatty acid	PPARs, SREBPs, LXR, HNF4, ChREBP
	Cholesterol	SREBPs, LXRs, FXR
Carbohydrate	Glucose	USFs, SREBPs, ChREBP
Protein	Amino acids	C/EBPs
Vitamin	Vitamin A	RAR, RXR
	Vitamin D	VDR
	Vitamin E	PXR
Mineral	Calcium	Calcineurin/NF-ATs
	Iron	IRP1, IRP2
	Zinc	MTF1
Non-nutrients	Flavonoids	ER, NF-kB, AP1
	Xenobiotics	CAR, PXR

PUFAS (Polyunsaturated Fatty Acids) are highlighted in the table.

(Corella, 2007)

Numerous Dietary Components Can Alter Genetic and Epigenetic Events:

Essential Nutrients- Ca, Zn, Se, Folate, C, E

Non-Essential:

- Phytochemicals- Carotenoids, Flavonoids, Indoles, Isothiocyanates, Allyl Sulfur
- Zoochemicals - Conjugated linoleic acid, n-3 fatty acids
- Fungochemicals - Several compounds in mushrooms
- Bacteriochemical - Those formed from food fermentations and those resulting from intestinal flora

Roche HM. Dietary lipids and gene expression. Biochem Soc Trans. 2004;32:999-02.

Ciencia de la Nutrición

- *Ahora ...*
 - Las recomendaciones dietéticas se basan en lo que es bueno para la mayor parte de la gente.
- *En el futuro ...*
 - Posibilidad de individualizar la dieta, considerando:
 - Estado nutricional
 - Necesidades nutricionales según edad, género y composición corporal
 - La actividad física,
 - Y la genética
 - Realizar test rutinarios que permitan saber qué genes tenemos y en consecuencia ajustar el consumo para minimizar el riesgo.
 - Tener mayor garantía de que una recomendación dietética será efectiva.
 - Recomendaciones más precisas para promover la salud y reducir el riesgo de enfermedad.

Era post-genómica

Ángeles Carbajal Azcona, 2012

El riesgo genético se hereda, pero puede modularse
Las interacciones entre genotipo, fenotipo metabólico,
dieta, estilo de vida y ambiente
→ Dieta personalizada



Ángeles Carbajal Azcona, 2012



Muchas gracias

Botero, Naturaleza muerta con sandía – 1991. Óleo sobre lienzo. 95 x 116 cm.

Ángeles Carbajal Azcona, 2012