

International Chair  
for Advanced Studies  
on Hydration



Cátedra Internacional  
de Estudios Avanzados  
en Hidratación

## I International Workshop: Advanced Studies on Hydration

January 19-20, 2017

Las Palmas de Gran Canaria, España

# Hidratación y estado oxidativo en población infantil

María José Soto-Méndez  
Coordinadora científica de la FINUT



**FINUT**  
Fundación Iberoamericana  
de Nutrición



# «Estudio del estado y las variaciones inter- e intra-sujeto en crecimiento, hematología, hidratación, marcadores de oxidación, infección e inflamación en niños preescolares con una dieta parecida»

Revista Española de  
**Nutrición Comunitaria**  
Spanish Journal of Community Nutrition

Rev Esp Nutr Comunitaria 2014;20(Supl. 1):13-19  
ISSN 1135-3074

## Urinary osmolality of preschool children with a largely common weekday meal offering, from the western highlands of Guatemala

María José Soto-Méndez<sup>1,2</sup>, Raquel Campos-Oliva<sup>1</sup>, Concepción María Aguilera<sup>2</sup>, Noel W. Solomons<sup>1</sup>, Klaus Schümann<sup>3</sup> and Ángel Gil<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centre for the Studies of Sensory Impairment, Aging, and Metabolism –CeSSIAM– Guatemala City, Guatemala. <sup>2</sup>Department of Biochemistry and Molecular Biology II, Institute of Nutrition and Food Technology, Centre of Biomedical Research, University of Granada, Granada, Spain. <sup>3</sup>Molecular Nutrition Unit, ZIEL, Research Centre for Nutrition and Food Science, Technische Universität München, Freising, Germany.

---

*Am J Clin Nutr* 2015;102:865–72. Printed in USA. © 2015 American Society for Nutrition

## Variation in hydration status within the normative range is associated with urinary biomarkers of systemic oxidative stress in Guatemalan preschool children<sup>1</sup>

María J Soto-Méndez,<sup>2</sup> Concepción M Aguilera,<sup>3</sup> Laura Campaña-Martín,<sup>3</sup> Victoria Martín-Laguna,<sup>3</sup> Klaus Schümann,<sup>4</sup> Noel W Solomons,<sup>2\*</sup> and Angel Gil<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Center for the Studies of Sensory Impairment, Aging, and Metabolism, Guatemala City, Guatemala; <sup>3</sup>Department of Biochemistry and Molecular Biology II, Institute of Nutrition and Food Technology “José Mataix,” Center for Biomedical Research, University of Granada, Granada, Spain; and <sup>4</sup>Molecular Nutrition Unit, Central Institute for Nutrition and Food Research, Research Center for Nutrition and Food Science, Technical University of Munich, Freising, Germany



# PRESENTACIÓN

- Antecedentes
- Justificación
- Materiales y métodos
- Resultados
- Conclusiones y comentarios



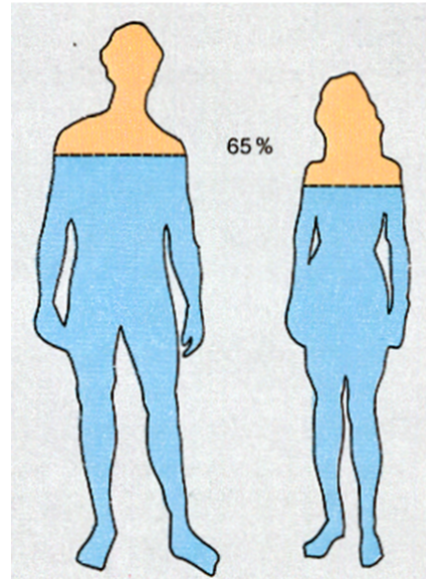
## ANTECEDENTES

- El agua es el compuesto más abundante en el cuerpo, con características fisicoquímicas únicas.
- El agua participa en casi todos los procesos vitales de nuestro cuerpo, reacciones químicas, fenómenos de transmisión del calor, etc.
- Existen diversas recomendaciones a nivel internacional para el consumo del vital líquido.



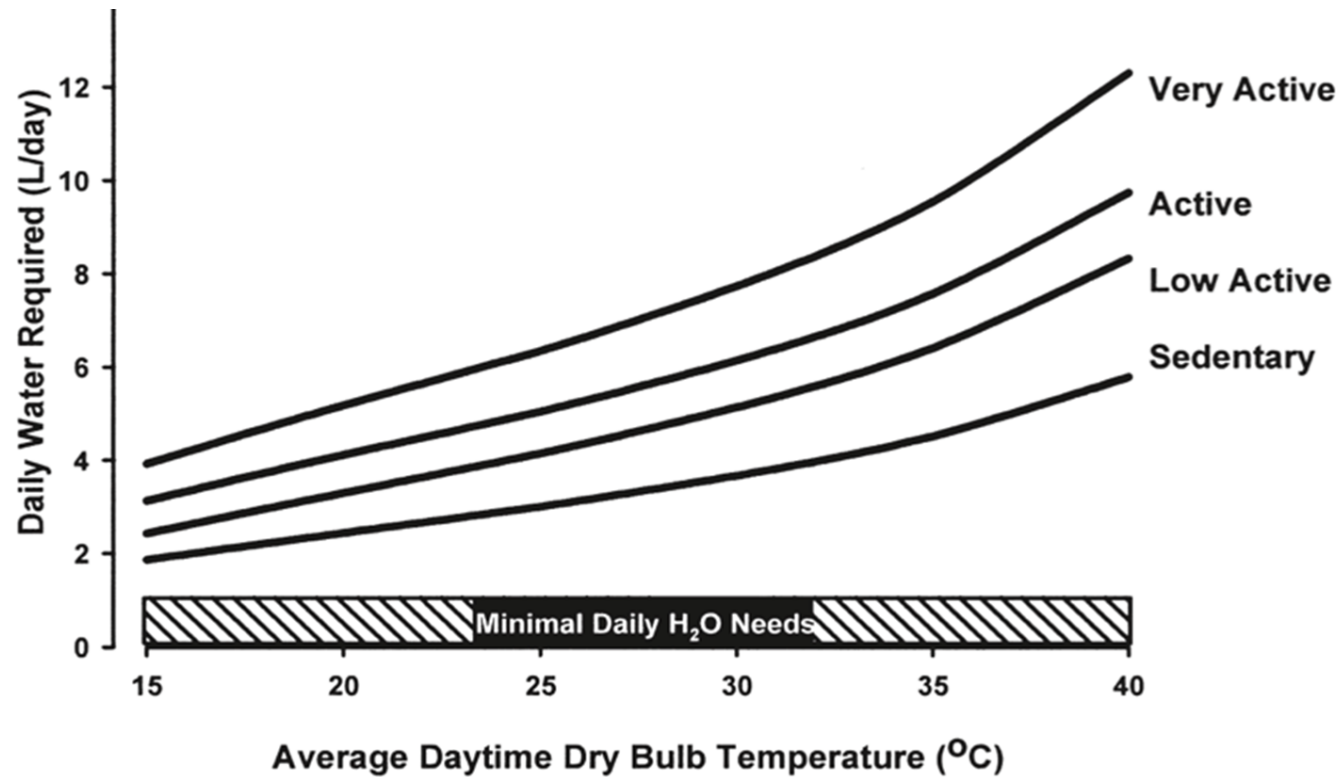
# Las necesidades de ingesta varían en función de:

- Sexo, Situaciones especiales (lactancia materna)
- Condiciones ambientales (clima)





- Nivel de actividad Física



[Instituto de Medicina, 2004]

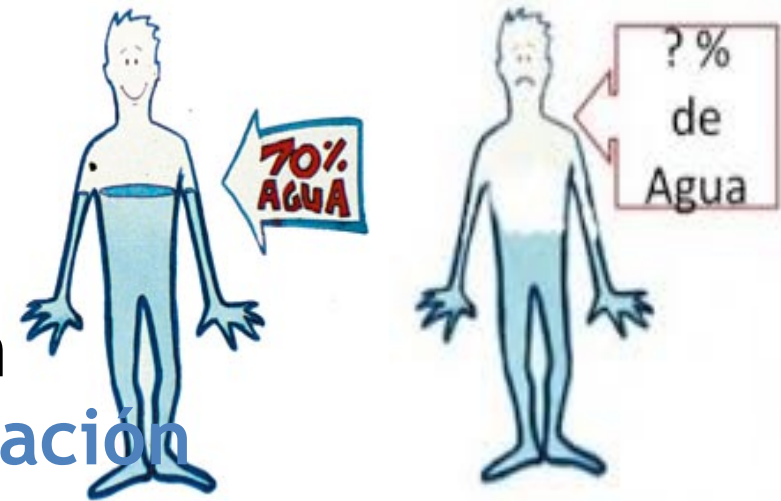


# Estado de hidratación

- Cambios agudos en hidratación

- **Deshidratación** y rehidratación

Una deshidratación ligera (1-2% de pérdida de masa corporal como fluidos) deteriora el desarrollo durante ejercicios, afecta la salud en adultos mayores, y aumenta el riesgo de cálculos renales.





# Estado (constante) de hidratación

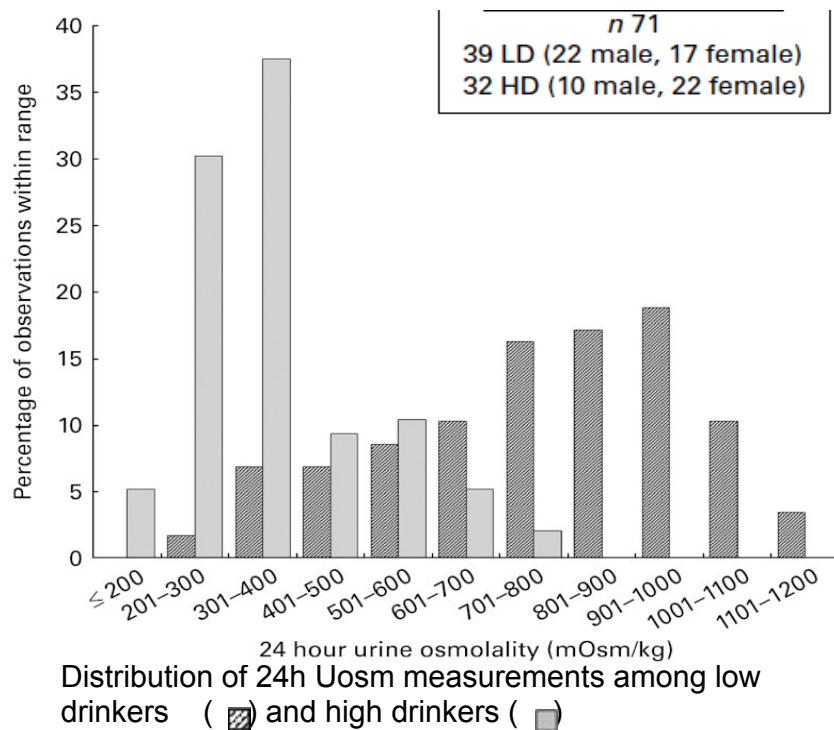
- Clasificación
  - Hipohidratación
  - Euhidratación
  - Hiperhidratación
- El estado de hidratación **NORMAL** (euhidratación), es la supuesta condición que permite mantener un balance hídrico en individuos sanos [EFSA 2010].



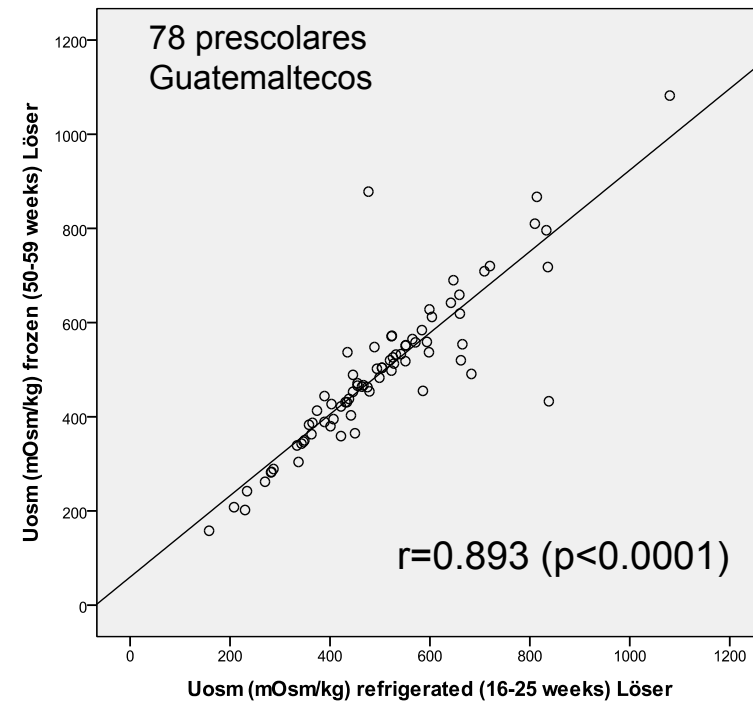


# Osmolalidad urinaria (Uosm)

- Punto de congelación de soluciones acuosas
- El descenso del punto de congelación comparado con el del agua destilada = concentración osmótica



[Perrier et al., 2013]



Muy estable con orina refrigerada o congelada.

[Soto-Méndez et al., 2015]

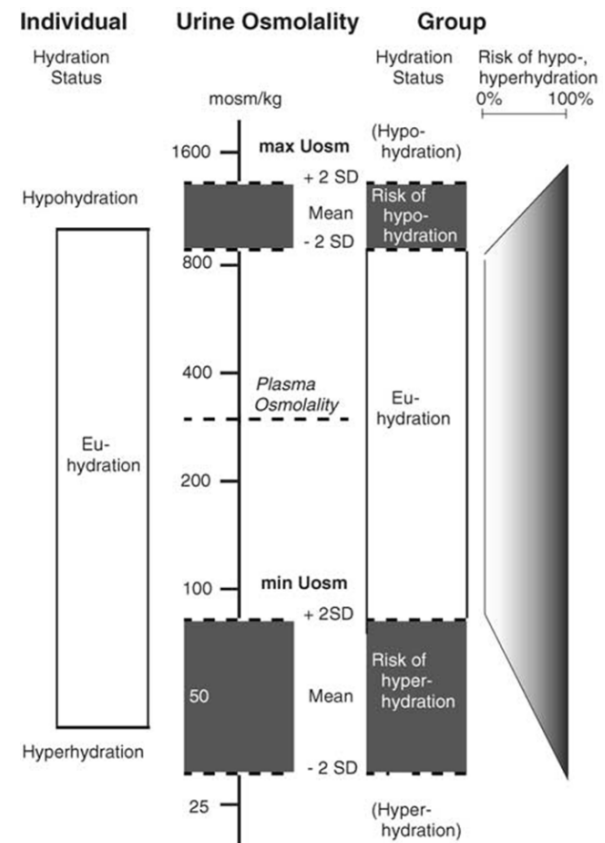


# Osmolalidad Urinaria (Uosm)

- Buena herramienta para determinar estado de hidratación y para calcular ingestas adecuadas para poblaciones.

The most essential nutrient: Defining the adequate intake of water

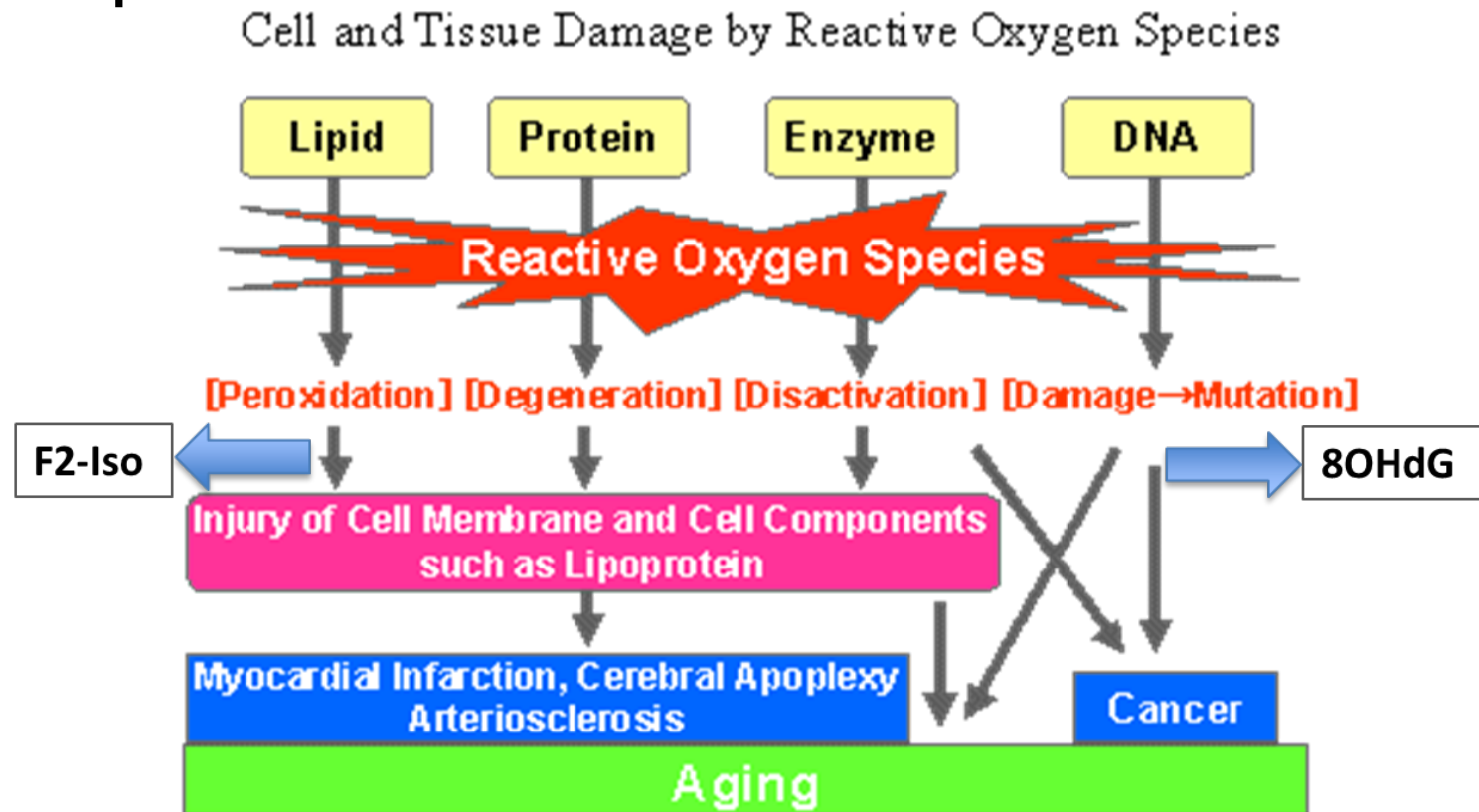
*Friedrich Manz, MD, Andreas Wentz, MD, and Wolfgang Sichert-Hellert, MA*





# Estrés oxidativo

- Desbalance entre las sustancias antioxidantes y las pro-oxidantes a favor de éstas últimas, que lleva a un daño celular potencial.





# MATERIALES Y MÉTODOS

## Objetivo

- Evaluar las interacciones entre la oxidación sistémica y el estado de hidratación.

## Diseño del estudio

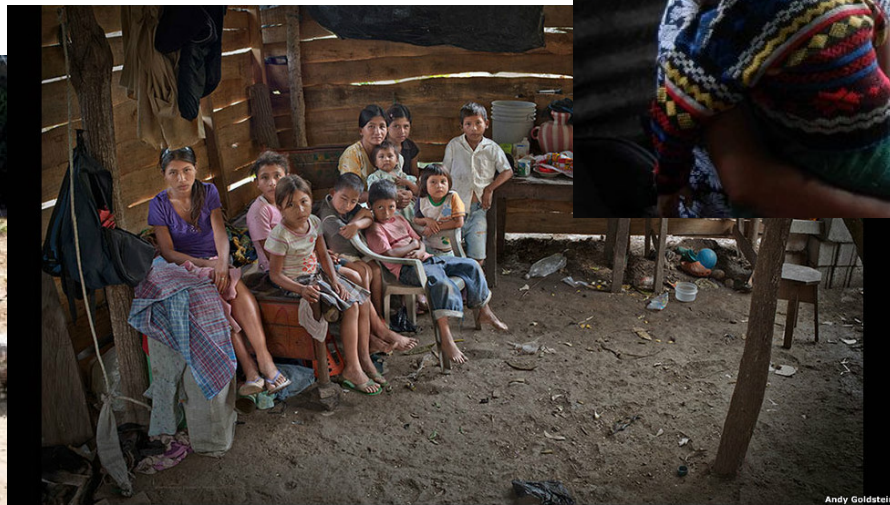
- Estudio de campo, descriptivo de corte transversal



# I International Workshop: Advanced Studies on Hydration



## GUATEMALA





## HOGARES COMUNITARIOS SOSEP

- Estrategia gubernamental
- Viable y costo-efectiva
- Promueve la participación comunitaria
- Colaboración inter-institucional para reducir el riesgo social.





# Objetivos del programa

- Proveer salud y desarrollo a niños menores de 6 años, enfocado en una buena nutrición y un buen programa preescolar.
- Promueve el desarrollo de capacidad en mujeres de comunidades para luchar contra la pobreza





## Cómo trabajan?

- Trabajan en lugares pre-definidos como pobres o extremadamente pobres.
- Ajustan un sitio, dentro de uno de los hogares de la misma comunidad y contratan a una madre por cada 10 niños.
- Los niños reciben desayuno, media mañana, almuerzo y media tarde.

**MENÚ 2** Para niñas y niños de 1 a 6 años de edad  
¡Alimenta a las niñas y niños día a día con amor!

LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media taza de Corn Flakes u otro cereal de desayuno</li> <li>• 1 vaso de 6 onzas de leche (receta 75)</li> <li>• 1 banana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 vaso de 6 onzas de atole de Bienestarina (receta 71)</li> <li>• Media taza de frijol colado</li> <li>• 1 cucharada de queso</li> <li>• 1 pan francés o 1 tortilla</li> </ul>	<p><b>DESAYUNO 8:00 de la mañana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 vaso de 6 onzas de Avena (receta 72)</li> <li>• Torta de 1 huevo**</li> <li>• 1 pan francés o 1 tortilla</li> </ul> <p><b>REFACCIÓN 10:00 de la mañana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 porción de fruta</li> </ul> <p><b>ALMUERZO 12:30 del medio día</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 onzas de carne de res guisada (receta 32)</li> <li>• Media taza de puré de papa (receta 5)</li> <li>• Media taza de ensalada de zanahora con lechuga y tomate (receta 56)</li> <li>• 1 tortilla o 1 tamalito</li> <li>• 1 vaso de refresco de piña (receta 59)</li> </ul> <p><b>REFACCIÓN 3:30 de la tarde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 vaso de refresco de carambola con piña (receta 65)</li> <li>• 1 pan con frijoles colados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 vaso de 6 onzas de atole de Incaparina (receta 72)</li> <li>• Media taza de frijol colado</li> <li>• 1 cucharada de queso</li> <li>• 1 pan francés o 1 tortilla</li> </ul> <p><b>REFACCIÓN 10:00 de la mañana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 porción de fruta</li> </ul> <p><b>ALMUERZO 12:30 del medio día</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 chilaquila de jalisco y queso (receta 25)</li> <li>• Media taza de arroz blanco (receta 2)</li> <li>• Media taza de ensalada de remolacha (receta 57)</li> <li>• 1 tortilla o 1 tamalito</li> <li>• 1 vaso de refresco de tamarindo (receta 62)</li> </ul> <p><b>REFACCIÓN 3:30 de la tarde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 vaso de 6 onzas de atole de Incaparina (receta 72)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 vaso de 6 onzas de atole de Avena (receta 72)</li> <li>• 1 huevo revuelto con tomate</li> <li>• 1 pan francés o 1 tortilla</li> </ul> <p><b>REFACCIÓN 10:00 de la mañana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 porción de fruta</li> </ul> <p><b>ALMUERZO 12:30 del medio día</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 onzas de carne asada con una cucharada de chimol (receta 36)</li> <li>• 2 cucharadas de guacamol</li> <li>• Media taza de arroz blanco (receta 2)</li> <li>• 1 tortilla o 1 tamalito</li> <li>• 1 vaso de refresco de zanahora con naranja (receta 60)</li> </ul> <p><b>REFACCIÓN 3:30 de la tarde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Media taza de manjar de leche (receta 80)</li> <li>• 1 vaso de refresco de horchata (receta 67)</li> </ul>

**OBSERVACIONES**

1. Es una porción por niño. Recuerde brindar todos los alimentos en las cantidades indicadas para cada día (no dar mayor ni menor cantidad, porque podría provocar bajo peso o sobrepeso)
2. Variar las ensaladas, frutas y refrescos día a día
3. Lata 4 onzas de pollo son igual a 1 pierna o media pechuga o 2 aitas o 1 cuadril, etc.



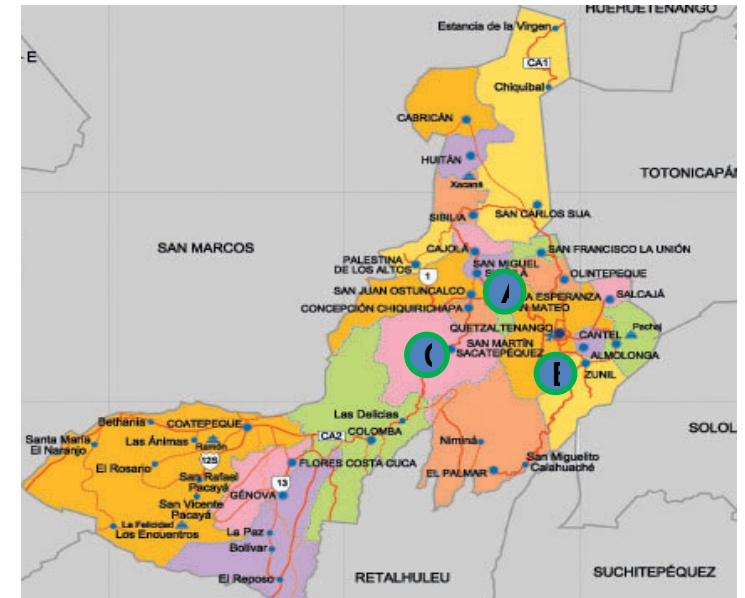




# Sitios de estudio



- A) La Esperanza (**Semi-urbano**)
- B) La Puerta del Llano (**Urbano-marginal**)
- C) La Estancia (**Rural**)





# I International Workshop: Advanced Studies on Hydration



A



B



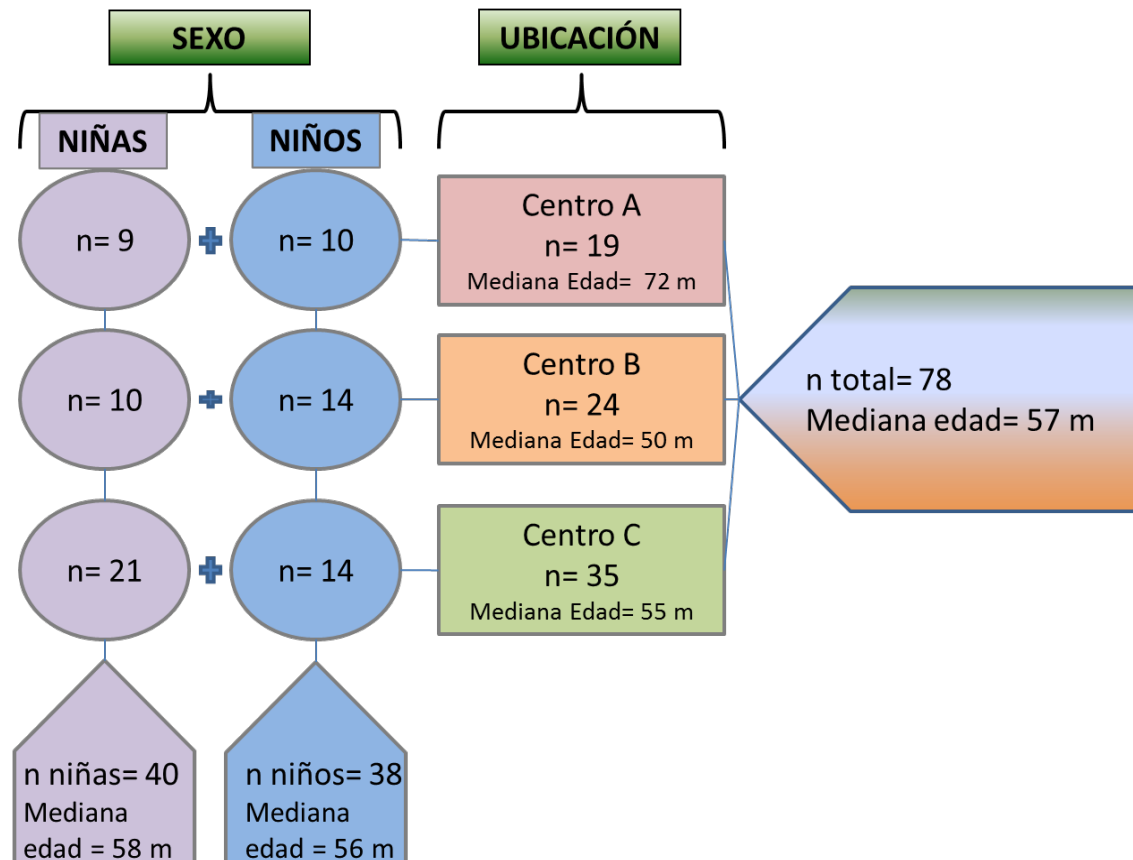
C





# Sujetos de estudio

- Niños que asistían a Hogares Comunitarios de SOSEP en Quetzaltenango, Guatemala.





## Recolección de muestras

- Seguimiento a menú cíclico de 8 semanas
- 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> y 8<sup>a</sup> semana = recolecciones de orina de 24 horas
  - Personal SOSEP, CeSSIAM y padres
- Orina recolectada durante la 8<sup>a</sup> semana fue utilizada para hacer las mediciones Uosm, 8-OHdG y de F2-Iso.





# Almacenamiento y transporte

- Medición del volumen
- La muestra fue mezclada y separada en crioviales.
  - 1 muestra almacenada a  $-80^{\circ}\text{C}$  para envío a análisis de osmolalidad y biomarcadores de oxidación en Granada, España
  - 1 duplicado





## Medición Uosm

- Para la medición de Uosm se utilizó el osmómetro Osmomat Gonotec Mod. 030
- Muestras se llevaron a temperatura ambiente
- Mezcla 3 minutos
- 50ul de muestra
- Resultados en mOsm/kg





# Determinación de biomarcadores de oxidación

- F2-Iso = ELISA EA84.102606 de Oxford Biomedical Research Inc.)
- 8-OHdG = M-KOGHS 040914E de JALCA, Nikken SEIL Co. Ltd.
- Resultados en:
  - ng/24h, ng/ml, ng/mg creatinina
- Creatinina = medida en la USAC de Guatemala usando el método estándar de reacción de Jaffe.



# Manejo de datos y análisis estadísticos

- SPSS versión 20
- Análisis de normalidad
- Estadísticos descriptivos = Mediana (IC 95%), min-max
- Correlación de Spearman
- Prueba de bondad de ajuste





# RESULTADOS

- Estadísticas descriptivas (n=78)*

	MEDIANA	IC 95%	MIN-MAX
Uvol (mL/24 h)	460	436, 575	65 - 1670
Uosm (mOsm/kg)	430	407, 491	115 - 1102
Producción en 24-h			
F2-Iso (ng/24 h)	748	771, 1034	113 - 3020
8-OHdG (ng/24 h)	2793	2544, 3912	135 - 20244
Concentración			
F2-Iso (ng/ml)	1.75	1.93, 2.81	0.50 - 11.80
8-OHdG (ng/ml)	5.69	6.26, 9.80	0.55 - 38.61
Concentración ajustada por creatinina			
F2-Iso (ng/mg creatinine)	5.8	6.2, 9.5	2.2 - 52.0
8-OHdG (ng/mg creatinine)	18.2	18.6, 26.0	3.5 - 86.3



- Interpretación comparativa de la Uosm*

<b>Autores</b>	<b>Promedio Uosm (mosm/kg)</b>	<b>País</b>	<b>Rango de edad</b>	<b>n</b>	<b>Recolección (24-h / orina al azar)</b>
Robers & Manz (1996)	801	Alemania	3 - 18	231	24-h
Robers & Manz (1996)	729	Alemania	3 - 18	238	24-h
Stolley & Schlage (1977)	860	Alemania	5	566	Orina al azar (día/noche)
Phillip et al. (1993)	791	Israel	2-6	200	Orina al azar
Chaptal et al. (1976)	755	Francia	3 - 14	46	24-h
Rittig et al. (1989)	676	Dinamarca	No especificado	22	24-h
Vande-Walle et al. (2000)	560	Bélgica	No especificado	24	24-h
Soto-Mendez et al. (2014)	449	Guatemala	2 - 7	78	24-h



- *Prevalencias(n=78)*

	MEDIANA	Punto de corte	Prevalencia
Uosm (mOsm/kg)	430	800	2%
Concentración ajustada por creatinina			
F2-Iso (ng/mg creatinine)	5.8	>3.0	76%
8-OHdG (ng/mg creatinine)	18.2	>8.4	90%



- *Descriptivas [mediana, (IC 95%)] y comparaciones entre sitios*

	Semi-Urbano (A) [n=19]	Urbano-Marginal (B) [n=24]	Rural (C) [n=35]	Valor p
Uosm (mOsm/Kg)	418 (391-470)	482 (410-590)	399 (355-493)	0.217
F2-Iso (ng/mg creatinine)	2.8 <sup>a</sup> (2.7-3.4)	9.1 <sup>b</sup> (7.9-16.3)	5.9 <sup>c</sup> (5.6-9.3)	<0.001
8-OHdG (ng/mg creatinine)	12.2 <sup>a</sup> (12.3-16.3)	22.1 <sup>b</sup> (19.4-37.9)	19.0 <sup>b</sup> (17.4-27.4)	0.004

\*Comparaciones realizadas con la prueba Kruskal-Wallis para muestras independientes

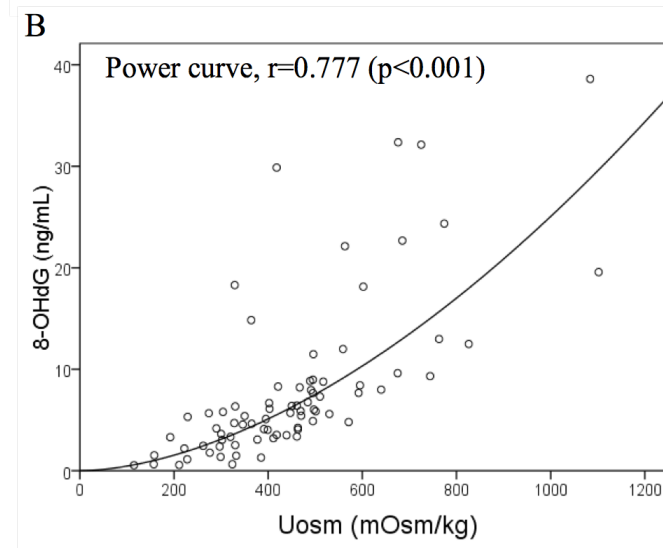
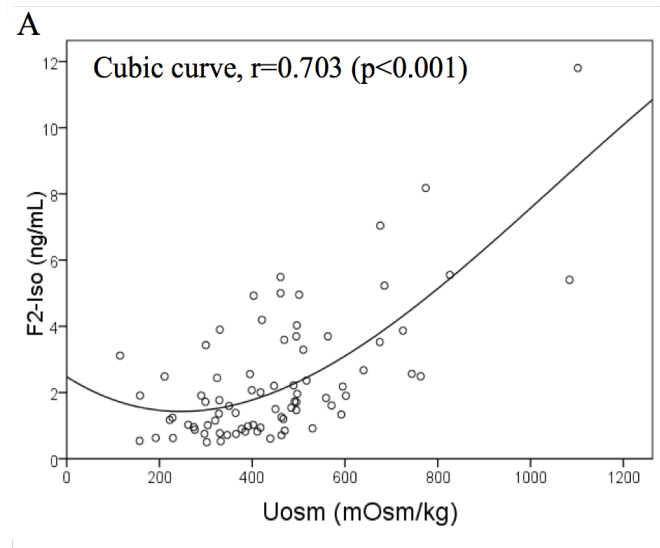
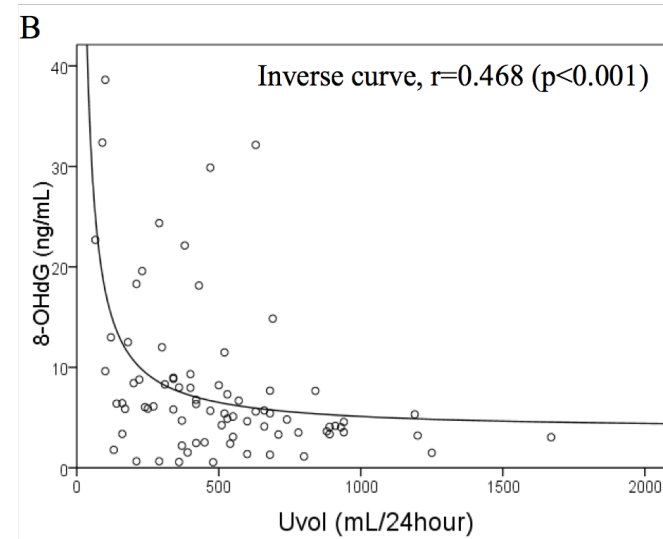
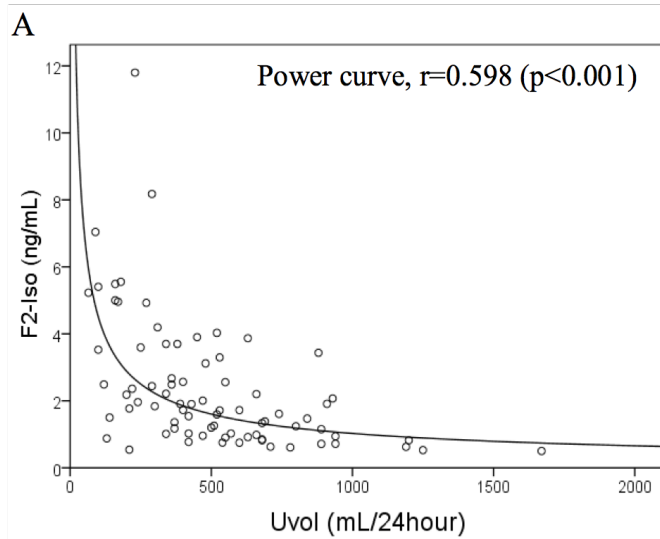


- *Correlaciones de Spearman entre Uvol, Uosm, concentración de biomarcadores de oxidación y ajustados por creatinina. (n=78)*

		Uvol (ml/24 h)	Uosm (mOsm/kg)	F2-Iso (ng/mL)	8-OHdG (ng/mL)	F2-Iso adj. for Creatinine (ng/mg)	8-OHdG adj. for Creatinine (ng/mg)
Uvol (ml/24 h)	$r_s$ value	1.000					
Uosm (mOsm/kg)	$r_s$ value	-0.363	1.000				
	p-value	0.001					
F2-Iso (ng/mL)	$r_s$ value	-0.603	0.541	1.000			
	p-value	<0.001	<0.001				
8-OHdG (ng/mL)	$r_s$ value	-0.433	0.782	0.542	1.000		
	p-value	<0.001	<0.001	<0.001			
F2-Iso adj. for Creatinine (ng/mg)	$r_s$ value	-0.531	-0.068	0.799	0.110	1.000	
	p-value	<0.001	0.555	<0.001	0.337		
8-OHdG adj. for Creatinine (ng/mg)	$r_s$ value	-0.342	0.497	0.360	0.843	0.171	1.000



- *Gráficas con pruebas de bondad de ajuste (n=78)*



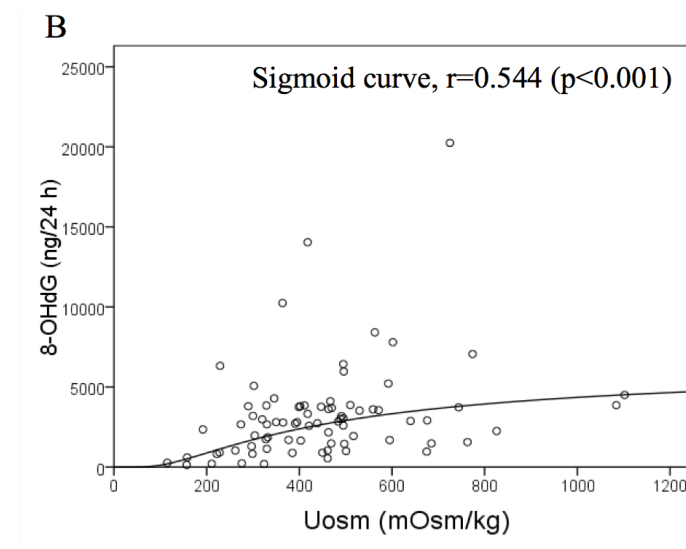
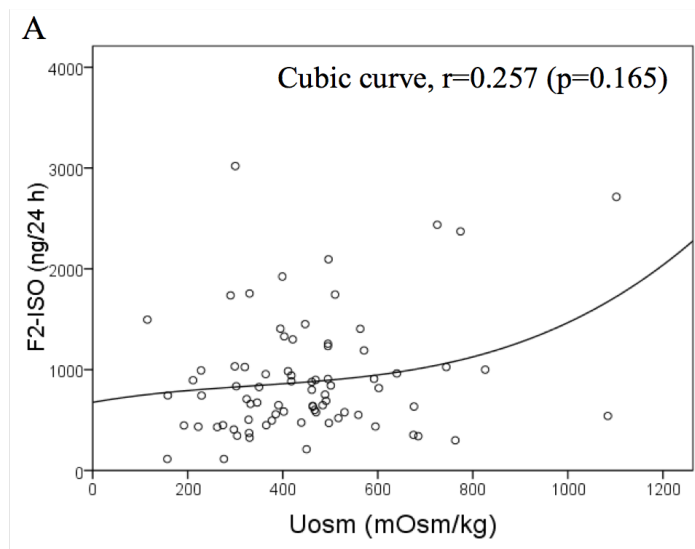
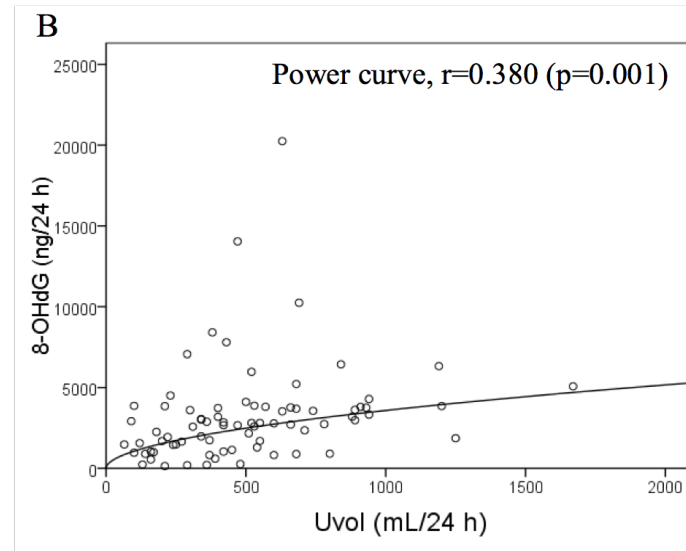
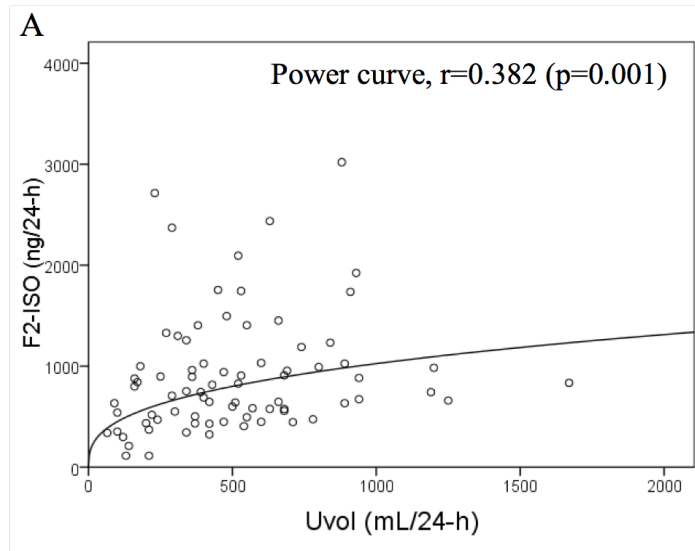


- *Correlaciones de Spearman entre Uvol, Uosm y producción de 24h de biomarcadores de oxidación (n=78)*

		Uvol (ml/ 24hour)	Uosm (mOsm/kg)	F2-Iso (ng/24 h)	8-OHdG (ng/24 h)
Uvol (ml/24 h)	r <sub>s</sub> value	1.000			
	p-value				
Uosm (mOsm/kg)	r <sub>s</sub> value	-0.363	1.000		
	p-value	0.001			
F2-Iso (ng/24-h)	r <sub>s</sub> value	0.324	0.160	1.000	
	p-value	0.004	0.163		
8-OHdG (ng / 24 h)	r <sub>s</sub> value	0.421	0.387	0.413	1.000
	p-value	<0.001	<0.001	<0.001	



- *Gráficas con pruebas de bondad de ajuste (n=78)*







## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

- La recolección de orina de 24h en preescolares representa un reto.
  - Estudios sugieren que la muestra de orina al azar de la tarde tiene valores de Uosm equivalentes a los de 24h.
- En términos comparativos los niños de Guatemala presentan mejor estado de hidratación que los reportados en Europa e Israel.
  - Relación inversa de la osmolalidad urinaria con la urea de orina (producto de la proteína consumida)



## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

- En términos comparativos los niños de Guatemala presentan mejor estado de hidratación que los reportados en Europa e Israel.

Variable (mg/d)	Mediana	95% IC	Min – max
Ácido úrico	69	68 – 90	9 – 231
Urea	466	392 – 660	0.1 – 1914
Na	799	772 – 1040	58 – 2430
K	567	531 – 688	90 – 1500
Ca	27	29 – 46	3 – 206
Mg	26	25 – 35	1.4 – 94
Pi	111	105 – 145	5 – 411



- Claramente, los niños presentan una elevada eliminación de productos de la oxidación en orina. Principalmente en el área urbano-marginal.
  - Los estímulos ambientales con un posible efecto sobre la inflamación y sobre la oxidación (Berk, et al. en 2013):
    - Factores de stress psicosocial
    - Una dieta pobre en nutrientes
    - Inactividad física
    - Obesidad
    - Humo
    - Permeabilidad intestinal alterada
    - Caries dental
    - Deficiencia de vitamina D y de sueño



- La variación modesta del estado de hidratación (fluctuando dentro del rango normal) está asociada con la excreción de los dos biomarcadores de stress oxidativo.
- La relación indica que un mejor estado de hidratación (Uoms, dentro de valores normales) está asociado con una reducción cuantitativa en la excreción urinaria de productos de la oxidación celular, ...un descubrimiento biológico mediante la aplicación de osmometría.



## Preguntas a futuro

- Está el estado de hidratación afectando a la oxidación y/o vice-versa?
- Son influencias comunes las que llevan a los dos estados a cambiar en la misma dirección?



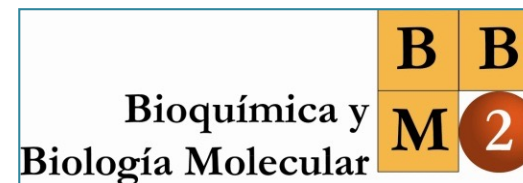
# Agradecimientos

- Noel W. Solomons
- Klaus Schuemann
- Ángel Gil
- Personal de CeSSIAM y BBM2

CeSSIAM



*Hildegard Grunow*  
Foundation



**FINUT**  
Fundación Iberoamericana  
de Nutrición



**Gracias por su atención!!**



[www.finut.org](http://www.finut.org)

