

# ¿Por qué no llegó la muñeca Barbie a Miss Universo?



**C.A. De la Vega-Cobos, M. A. Chávez-Rojo, E. Zapata-Chávez**

*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Circuito Universitario # 1, Nuevo Campus Universitario. C.P. 31125. Chihuahua, Chih., México.*

**E-mail:** cvega@uach.mx

(Recibido el 28 de Enero de 2010; aceptado el 30 de Junio de 2010)

## Resumen

Se llevó a cabo un análisis dimensional de una muñeca comercial (Barbie) con el fin de comparar las proporciones a una escala 1:6, con los valores promedio de una mujer mexicana y hacer evidentes las implicaciones que tendrían las proporciones en la figura y el índice de masa corporal (IMC) de la mujer obtenida a escala. Además se hizo un análisis de la pérdida de calor que ésta tendría en referencia a la mujer mexicana promedio basándose en la relación área superficial-volumen. Los principales resultados obtenidos son que la mujer obtenida a escala perdería calor 40% más rápido que una mujer promedio mexicana, además, el IMC de 11.6 ubicaría a esta mujer en el rango denominado infrapeso.

**Palabras clave:** Leyes de escala, antropometría, análisis dimensional, índice de masa corporal.

## Abstract

We performed a dimensional analysis for a commercial doll (Barbie) in order to compare the body proportions of the scaled (1:6) Barbie with those of an average Mexican woman and to make more evident the stetical implications of these proportions and the effect in the body mass index. Moreover, we analysed of the rate of heat transfer of the scaled woman relative to a real woman based on the surface area/volume ratio. We found that this hypothetical woman would transfer heat 40% faster than a real one. Finally, we conclude that the body mass index of this woman would be equal to 11.6 which corresponds to the range called underweight.

**Keywords:** Scaling laws, anthropometry, dimensional analysis, body mass index.

**PACS:** 01.40.-d, 87.10.-e, 01.40.gb

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

En 1959, Ruth Handler inventó para su hija, que jugaba con muñecas de papel e imaginaba que crecían, una muñeca que inspirara a las chicas a tomar roles adultos. Tomando como base la muñeca alemana Lilly, nació la modelo para las chicas. Ruth la llamó Barbie por su hija Bárbara y junto con su esposo Elliot Handler fundador de Mattel Inc. comenzaron a producir una serie de muñecas con las características de una mujer. La figura de la muñeca Barbie ha causado mucha polémica en los últimos tiempos ya que si una mujer tuviera las mismas proporciones de la muñeca, su figura sería anormal.

Para obtener las proporciones de la muñeca a tamaño normal es necesario hacer un escalamiento adecuado de acuerdo con las llamadas leyes de escala con las que se puede encontrar, entre otros, la relación entre la altura y el peso de los animales, entre el diámetro y la altura de los árboles, hasta cómo varía el ritmo cardiaco con el peso de un animal [1].

Se puede decir que el primero en utilizar el análisis dimensional para explicar fenómenos de escalamiento fue Galileo en su último libro *Discorsi e Dimostrazioni*

*Matematiche, intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali (1638)* [2].

Uno de los primeros intentos actuales de introducir el análisis de escalamiento fue con la presentación de este tema en el primer capítulo del *Physical Science Study Committe* (PSSC) en los inicios de los años 60, pero más tarde fue retirado debido a que los maestros reportaron que los alumnos lo habían encontrado difícil [3].

Recientemente se han realizado trabajos interesantes en los que se hacen análisis sobre errores u omisiones en el escalamiento de animales gigantes presentados en películas de ficción. El error principal radica en la omisión de la correcta relación del área superficial respecto al volumen. En algunos casos se asume que la masa y el volumen de los animales escalados deben ser directamente proporcionales, sin embargo esto no es exactamente de esta manera ya que con el escalamiento, el animal deberá tener huesos que sean más grandes en relación a su tamaño [4].

Entre las características que han sido estudiadas en el escalamiento de animales reales, podemos mencionar el peso esquelético, altura y rango de salto y eficiencia locomotora, entre otras muchas más [5].

El análisis dimensional y de escalamiento de figuras geométricas regulares resulta relativamente fácil, pero realizar un escalamiento de una figura irregular como la de un animal o en el caso de este estudio, una muñeca, es retador pero sobre todo alentador en la búsqueda de otros ejemplos que permitan utilizar correctamente las leyes de escalamiento. En este trabajo se hace un análisis sencillo pero revelador, al hacer una comparación de la proporción de las diferentes partes del cuerpo de una muñeca comercial.

## II. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un análisis dimensional de las medidas principales de una muñeca Barbie. Se tomaron como base algunas de las medidas que se indican en la figura 1, usadas en la ciencia de la antropometría.

Una vez realizadas las mediciones éstas fueron escaladas para obtener las medidas que tendría una mujer real. Las medidas lineales de la muñeca se multiplicaron por 6, las medidas de superficie y secciones transversales por  $6^2$  y los valores volumétricos por  $6^3$ .

Utilizando el valor promedio de la densidad del cuerpo humano (0.950 Kg/L) se calculó la masa que tendría la mujer escalada, y con su altura se calculó el *índice de masa corporal (IMC= masa/altura<sup>2</sup>)*

El área superficial correspondiente a su masa y estatura, se comparó con el valor del área superficial de una mujer promedio mexicana de 1.62m de altura y de 58 Kg de masa. Comparando la razón área superficial-volumen de ambas mujeres, pudimos estimar cuánto más rápido pierde calor [4, 5] la mujer escalada con respecto a la mujer promedio mexicana.

Para obtener el centro de masa se midió el volumen del cuerpo en tres partes: cabeza, tronco y parte baja.

estimar cuánto más rápido pierde calor [4, 5] la mujer escalada con respecto a la mujer promedio mexicana.

Para obtener el centro de masa se midió el volumen del cuerpo en tres partes: cabeza, tronco y parte baja.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se presentan los valores obtenidos de las diferentes mediciones hechas a la muñeca Barbie. En algunos casos se indica la medición que corresponde con las medidas de la figura 1.

Los valores obtenidos nos permiten deducir que la mujer a escala tendría una altura de 1.75 m y contaría con medidas de 87 cms de busto, 49 cm de cintura y 77 cm de cadera, lo que la haría una mujer con una cintura extremadamente pequeña.

Uno de los datos más interesantes es el valor de 11.6 obtenido para el IMC que ubicaría a esta mujer en el rango denominado *infrapeso*[8]. Comparando este valor con el de la mujer promedio mexicana (22.1) nos da una idea bastante clara de lo irreales que resultan ser las proporciones de la muñeca.

La razón entre los cocientes de área superficial/volumen para la mujer a escala y la mujer promedio mexicana es de 1.40, lo que implica que la mujer a escala perdería calor 40% más rápido que la mujer promedio.

Se calculó que el centro de masa de la mujer a escala estaría a una altura de 102.3 cm, lo que corresponde a un 58.2% de su altura. Dicha ubicación del centro de masa difiere del valor promedio para una mujer (0.543h) [9].

La relación del tamaño de la cabeza con respecto a la dimensión del tronco hace que exista una desproporción ya que la cabeza con 27 cm de altura representa un 69% del tamaño del tronco (cadera-hombro) además de que el cuello también tiene una dimensión desproporcionada con 10 cm de alto, un perímetro de 24 cm. y un ancho de 6.84 cm.

Finalmente, es de llamar la atención la longitud del pie de 18 cm., pequeño en relación a la altura de la mujer a escala.

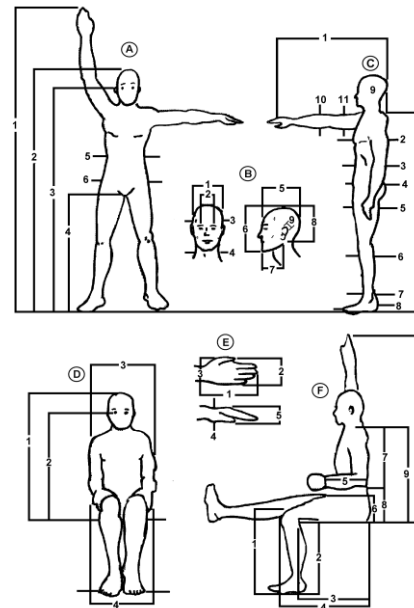


FIGURA 1.- Principales mediciones realizadas en un estudio antropométrico.

## IV. CONCLUSIONES

Con el análisis dimensional realizado se concluye que una persona que cuente con las proporciones de la muñeca en estudio, presentaría deficiencias estéticas marcadas principalmente en las dimensiones de la cadera, el cuello y el tamaño de la cabeza, además que el IMC nos indica el grado de desnutrición existente (infrapeso).

Además de que el análisis presentado aquí es un ejemplo más de la correcta aplicación de las leyes de escala, con este estudio se ofrece a los docentes una oportunidad para establecer la relación entre la Física y otras ciencias, como la Biología o, específicamente, la Antropometría.

**AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido realizado gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Por medio del proyecto CB-2006-C01-60064. Los autores agradecen de igual forma el apoyo de la Universidad Autónoma de Chihuahua a través de la Facultad de Ciencias Químicas.

**REFERENCIAS**

[1] Ortuño, M., *Leyes de Escala, Física para Biología, medicina, veterinaria y farmacia*. Editorial Crítica (1996).  
 [2] Galilei, G., *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias* (C. Solis y J. Sádaba, eds.), (Editora Nacional, Madrid, 1981).  
 [3].Tretter, T. R., *Godzilla Versus Scaling Laws of Physics*, The Physics Teacher **43**, 530 (2005).  
 [4].Barnes, G., *Physics and Biological Systems*, The Physics Teacher **27**, 234 (1989).

[5] Lin, H., *Fundamentals of Zoological scaling*, American Journal of Physics **50**, 72 (1982).  
 [6] Bjørn, K., *La Comodidad térmica*. INNOVA Air Tech Instruments A/S, Denmark [Brüel & Kjær] (1997). Manuel Martín Monroy, edición y traducción © 2000. Consultado el 16 de julio del 2008 en: [http://editorial.cda.ulpgc.es/ambiente/2\\_clima/7\\_comodo/index.html](http://editorial.cda.ulpgc.es/ambiente/2_clima/7_comodo/index.html)  
 [7] Marrufo, N. A. y Chávez, M. A., *III Jornadas de la investigación, Facultad de Ciencias Químicas, U.A.CH.* (2008).  
 [8] Anderson, L. *Nutrición y Dieta de Cooper*. 17ma ed; (Interamericana, México, 1985).  
 [9] Elert, G., *Center of mass of a human. The Physics Factbook*, (2006). Consultado el 1º de diciembre del 2008, en: <http://hypertextbook.com/facts/2006/centerofmass.shtml>.

**TABLA I.** Valores obtenidos de las mediciones de la muñeca y valores obtenidos de la mujer a escala.

PARTE DEL CUERPO	Medidas de muñeca (cm)	Medidas Mujer a escala
Altura (m) (A2)	0.291	1.75
Ancho hombro-hombro	4.81	29
Ancho brazo-brazo (D3)	6.11	37
Ancho cadera (A6)	4.93	30
Altura piernas (A4)	14.6	88
Altura cabeza (B6)	4.46	27
Largo Fémur	7.7	46
Largo Cuello	1.6	10
largo pie	3.02	18
Altura piso mano arriba (A1)	32.9	197
Perímetro cuello	4	24
Perímetro Busto	14.5	87
Perímetro cintura	8.2	49
Perímetro cadera	12.9	77
Perímetro muslo	7.3	44
Volumen cabeza Promedio (Litros)	0.023	5.0
Volumen cuerpo (Litros)	0.15	32.40
volumen total (Litros)	0.173	37.37
MASA de la mujer a escala		35.50
Indice de masa corporal de mujer a escala		11.6
Area superficial mujer a escala (m <sup>2</sup> )		1.3794
Area superficial mujer promedio México (m <sup>2</sup> )		1.6096
Volumen promedio de la mujer mexicana		61.05
Relación Area sup/ volumen mujer a escala (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )		0.03691
Relación Area sup/ volumen mujer promedio México (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )		0.0264
Coefficiente (Area sup/vol)mujer a escala / (Area sup/vol)mujer prom. mex.		1.4002
Volumen parte baja del cuerpo (cadera y piernas) en L.	0.07	15.12
volumen parte superior del cuerpo (cadera, tronco y cabeza) en l.	0.08	17.28
volumen de la cabeza en L	0.023	4.97
MASA de la parte inferior de la mujer a escala (kg)		14.364
MASA de la parte superior de la mujer a escala (kg)		16.416
masa de la cabeza de la mujer a escala en kg		4.7196
Calculo del centro de masa		102.30cm