

# Software para cuantificación de masa muscular y tejido adiposo en Tomografía Computada

Mariano E. Casciaro<sup>1</sup>, Hugo José  
Paladini<sup>2</sup>, Karim Haddad<sup>2</sup>,  
Franco Marinucci<sup>2</sup>, Mario  
Embon<sup>2</sup>, Alejandro Beresñak<sup>3</sup>

1. *Instituto de Medicina Traslacional, Trasplante y Bioingeniería (IMeTTYB), Universidad Favaloro-CONICET, Buenos Aires, Argentina.*
2. *Hospital Universitario Dr. René G. Favaloro, Buenos Aires, Argentina*
3. *Investigaciones Médicas, Buenos Aires Argentina*



CONICET



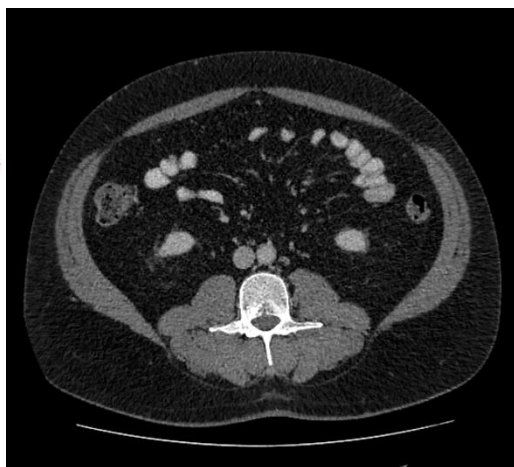
**INVESTIGACIONES MÉDICAS**  
Centros de Diagnóstico

I M E T T Y B

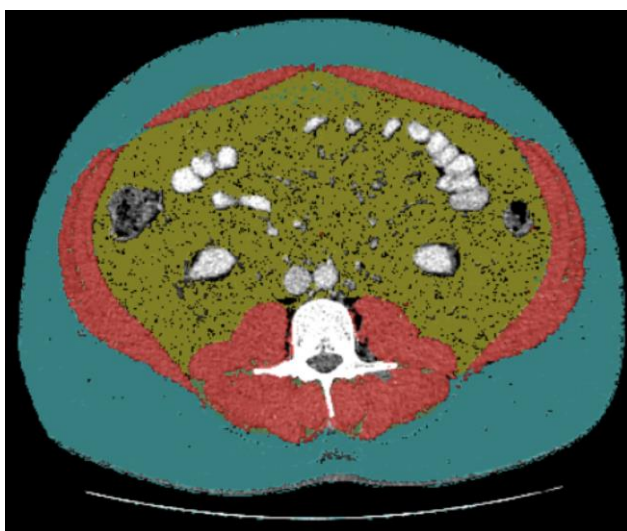
# Introducción

- La tomografía computada permite la diferenciación y cuantificación de diferentes tipos de tejido.
- En particular, permite diferenciar:
  - Tejido muscular
  - Tejido adiposo subcutáneo (SAT)
  - Tejido adiposo visceral (VAT)
  - Tejido adiposo intermuscular (IMAT).
- Existen programas comerciales y software libre con similar performance que permiten medir en forma interactiva y rápida estos tejidos (e.g. SliceOMatic<sup>®</sup> de TomoVision e ImageJ del NIH)
- Mediciones: siguen una serie de recomendaciones de la Universidad de Alberta, conocido como Protocolo de Alberta.

# Protocolo de Alberta



Tejido	Rango HU
Tejido adiposo subcutáneo (SAT)	[-190, -30]
Tejido adiposo intermuscular (IMAT)	[-190, -30]
Tejido Adiposo Visceral (VAT)	[-150, -50]
Músculo esquelético (MT)	[-29, 150]



# Software comerciales/libres para medir los diferentes tejidos

SliceOMatic® (TomoVision): comercial

Overview

sliceOmatic is an easy-to-use, powerful and affordable medical image analysis software that enhances researchers' ability to measure, segment and analyze multi-slice scanner data.

"SliceOmatic is a unique software package that makes the segmentation process easy, intuitive, and highly interactive. I can't imagine using anything else."  
B.J. Fregly, Computational Biomechanics Lab, University of Florida

Price, How to buy

sliceOmatic: \$4000 (US dollars)  
10% academic discount available

Note: You don't need a license to evaluate sliceOmatic! However, without a license the program will have some limitations. See the [ordering page](#) for complete information.

Renew your contract

sliceOmatic: \$500 per year (US dollars)  
If you want to keep up-to-date with the latest versions of sliceOmatic, you need to maintain a valid update contract. See the [Ordering page](#) for complete information.

ImageJ (NIH) + plugins: libre




- Features
- News
- Documentation
- Download
- Plugins
- Developer Resources
- Mailing List
- Links

# Software comerciales/libres para medir los diferentes tejidos

- Comparación de los programas:

International Journal of **Obesity**

Quantitative comparison and evaluation of software packages for assessment of abdominal adipose tissue distribution by magnetic resonance imaging

S Bonekamp , P Ghosh, S Crawford, S F Solga, A Horska, F L Brancati, A M Diehl, S Smith & J M Clark  
*International Journal of Obesity* **32**, 100–111 (2008) | [Download Citation](#) ↓

Features	NIHImage	SliceOmatic
Address	<a href="http://rsb.info.nih.gov/nih-image/Default.html">http://rsb.info.nih.gov/nih-image/Default.html</a>	<a href="http://www.tomovision.com">http://www.tomovision.com</a>
First release of software	1987	1990
Availability	Freeware	Commercial (academic license \$3600)
Average time for measuring 10 slices (min)	322.5	32

## SliceOMatic

**Pro: eficiente, validado, rápido**

**Contra: costoso**

## ImageJ

**Pro: gratuito, soporte de la comunidad científica**

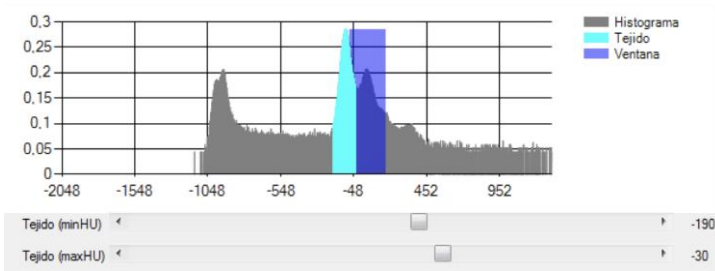
**Contra: difícil utilización (mayores tiempos)**

## Objetivos del presente trabajo

- Desarrollar un software propio para asistir al profesional en la medición de tejido muscular y diferentes tipo de tejido adiposo.
- Permitir la aplicación del protocolo de Alberta.
- Permitir aplicar variantes al protocolo ante imágenes de menor calidad.
- Determinar la variabilidad inter e intra observador en mediciones de los diferentes tejidos.
- Determinar los tiempos de uso por corte.

# Metodología: desarrollo del software y mediciones

- Software:
  - desarrollado en el Servicio del Hospital, lo que le permite ser ampliado y mejorado.
  - Permite al usuario una manipulación interactiva de la imagen (etiquetado), siguiendo el Protocolo de Alberta o modificándolo de acuerdo al histograma



Histograma de una imagen. Permite elección interactiva de los umbrales de los tejidos.

- Herramientas simples:
  - Zoom, traslación de la imagen, modificación de ventanas de tejido (brillo y contraste)
  - Permite fijar tejidos ya etiquetados, para evitar la modificación involuntaria ante tejidos con HU superpuestas
  - Modificación rápida e interactiva (rueda del mouse) del tamaño del cursor, para acelerar los tiempos al pintar regiones amplias o pequeñas.
  - *Preview* de la región que será pintada, permitiendo corregir los umbrales en forma local en caso de ser necesario.

# Metodología: desarrollo del software y mediciones

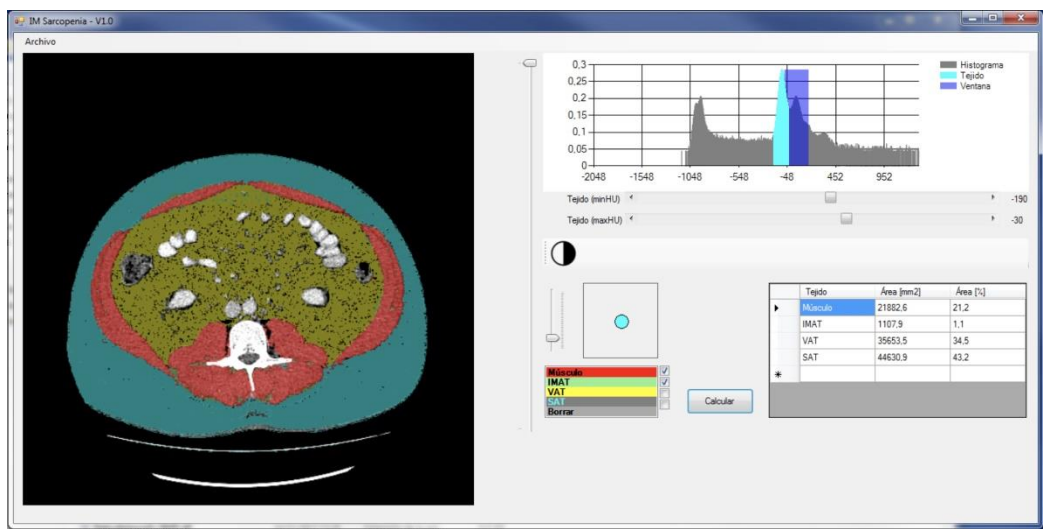
- El software calcula en forma automática la superficie cubierta por cada tejido en forma absoluta (en mm<sup>2</sup>) y en forma relativa (porcentual) al total de tejido marcado.

	Tejido	Área [mm <sup>2</sup> ]	Área [%]
▶	Músculo	21882,6	21,2
	IMAT	1107,9	1,1
	VAT	35653,5	34,5
	SAT	44630,9	43,2
*			

- Mediciones:
  - Se seleccionaron 20 cortes de TC de abdomen a la altura de L3.
  - Dos observadores (un médico especialista y un residente en su último año de formación) realizaron mediciones repetidas con el software.
  - Las mediciones se compararon mediante el cálculo de coeficientes de variación (CV%).



# Resultados



Captura de pantalla del software, (izq) área de trabajo donde se ve la imagen para ser etiquetada, (der) principales herramientas para procesado incluyendo el ventaneo, control de tamaño de la ROI, selección de tejido, histograma y áreas de tejido obtenidas.

Tiempo promedio por corte: **5 minutos**

Reproducibilidad inter-observador:

Tejido	Diferencias (cm <sup>2</sup> )	CV (%)
Tejido adiposo subcutáneo (SAT)	-3,25 ± 3,75	3,0
Tejido adiposo intermuscular (IMAT)	-3,24 ± 2,1	22,0
Tejido Adiposo Visceral (VAT)	0,31 ± 2,79	5,1
Músculo esquelético (MT)	-6,23 ± 2,71	4,4

## Conclusiones

- El software diseñado como herramienta para la evaluación de masa muscular, grasa intramuscular, grasa visceral y grasa del tejido celular subcutáneo, presenta una variabilidad inter e intraobservador aceptables, comparables con otros programas disponibles.
- La información lograda con este software permitirá calcular biomarcadores de importante valor pronóstico (e.g. sarcopenia).

## Bibliografía

- Teigen LM, Kuchnia AJ, Nagel E, Deuth C, Vock DM, Mulasi U, Earthman CP. Impact of Software Selection and ImageJ Tutorial Corrigendum on Skeletal Muscle Measures at the Third Lumbar Vertebra on Computed Tomography Scans in Clinical Populations. *J Parenter Enteral Nutr* 2018; 42(5):933-941.
- Irving BA, Weltman JY, Brock DW, Davis CK, Gaesser GA, Weltman A. NIH ImageJ and Slice-O-Matic computed tomography imaging software to quantify soft tissue. *Obesity* 2007; 15(2):370-376.
- [http://www.tomovision.com/Sarcopenia\\_Help/index.htm](http://www.tomovision.com/Sarcopenia_Help/index.htm).
- Montano-Loza AJ, Duarte-Rojo A, Meza-Junco J, Baracos VE, Sawyer MB, Pang JX et al. Inclusion of Sarcopenia Within MELD (MELD-Sarcopenia) and the Prediction of Mortality in Patients With Cirrhosis. *Clin Transl Gastroenterol* 2015; 6(7).