



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



**RENIECYT**

Registro Nacional de Instituciones  
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

**CONACYT**

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Estudio sobre simetría de extremidades

**Author:** Ervin Jesús ALVAREZ SÁNCHEZ

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 19  
**Mail:** [eralvarez@uv.mx](mailto:eralvarez@uv.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

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

**Holdings**

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



Universidad Veracruzana

# CONTENIDO

- Introducción
- Descripción del método
- Análisis de datos
  - Miembros inferiores
  - Miembros superiores
- Conclusiones



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



# INTRODUCCIÓN

- El cuerpo humano es simétrico bilateralmente en dimensiones, sin embargo esto no aplica en la simetría de masas en extremidades.
- El estudio que se presenta en este trabajo tiene como propósito apoyar en el diseño de prótesis funcionales que no causen desbalanceo en los pacientes.



# DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

- Ensayo inicial con una muestra de 20 personas voluntarias.
- Se obtienen sus datos básicos tales como edad (años), sexo (F o M), estatura (cm) y masa total (kg)

I	E	S	Es	MT
1	52	F	153.0	66.8
2	20	F	163.0	49.4
3	16	M	169.2	76.8
4	30	M	172.0	86.1
5	22	M	165.0	72.9
6	21	M	174.5	105.6
7	21	M	173	62.9
8	20	M	178.5	77.2
9	20	M	169.5	61.9
10	37	M	184	95.9
11	23	M	169.2	45.3
12	20	M	173.2	73.1
13	22	F	165.1	71.7
14	24	F	168.3	83.6
15	26	F	168.9	77.4
16	20	M	169.8	94.7
17	23	F	160.8	66.9
18	23	F	157.3	60.2
19	22	M	178.0	79.4
20	25	F	158.2	67.3



# DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

- Procedimiento
  - El tronco se coloca sobre una superficie lisa ubicada una distancia vertical de 4 cm del suelo, que es la altura de las básculas.
  - La superficie de apoyo solo debe cubrir el tronco y la cabeza, permitiendo libertad de movimiento para las extremidades.
  - Las extremidades deben subdividirse en su forma anatómica para tomar sus masas.



# DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

- Para los miembros superiores se utiliza la división anatómica de brazo, antebrazo y mano, por lo que se requieren 3 básculas por cada extremidad.
- Para los miembros inferiores se utiliza la división anatómica de muslo, pierna y pie, por lo que se requieren 3 básculas por cada extremidad.
- En total se requieren 14 básculas “idénticas” para tomar la masa de las extremidades al mismo tiempo.



# Análisis de datos

- Simetría bilateral

## Miembros inferiores

I	MT	ID	%	II	%
1	66.8	6.6	9.88	6.6	9.88
2	49.4	3.8	7.69	3.5	7.09
3	76.8	7.3	9.51	8.0	10.42
4	86.1	6.2	7.20	7.0	8.13
5	72.9	4.3	5.90	4.9	6.72
6	105.6	6.5	6.16	7.2	6.82
7	62.9	5.7	9.06	5.2	8.27
8	77.2	7.0	9.07	8.0	10.36
9	61.9	6.2	10.02	6.0	9.69
10	95.9	9.2	9.59	9.2	9.59
11	45.3	2.9	6.40	2.5	5.52
12	73.1	7.0	9.58	7.8	10.67
13	71.7	6.3	8.79	6.9	9.62
14	83.6	6.8	8.13	6.1	7.30
15	77.4	7.2	9.30	8.0	10.34
16	94.7	5.8	6.12	6.1	6.44
17	66.9	6.5	9.72	6.8	10.16
18	60.2	4.9	8.14	5.0	8.31
19	79.4	8.5	10.71	8.1	10.20
20	67.3	6.0	8.92	6.0	8.92

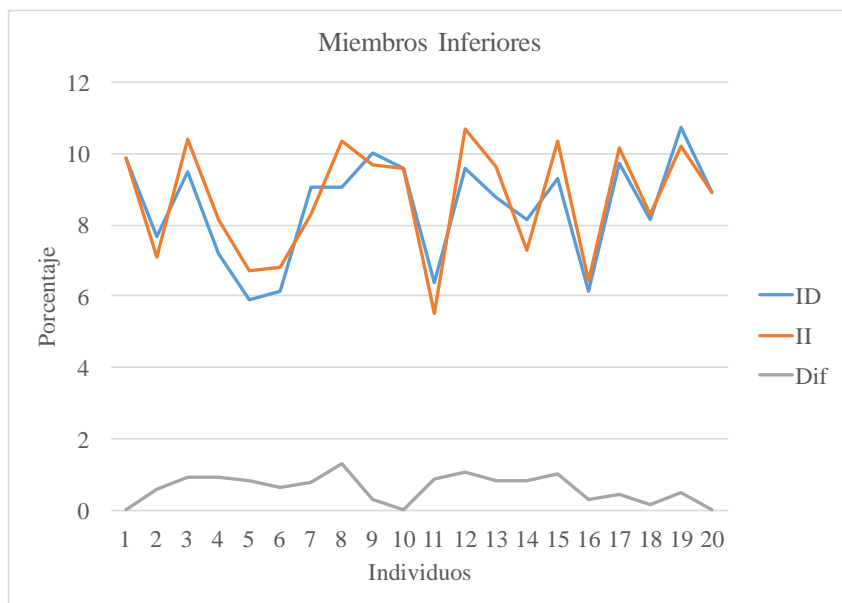
## Miembros superiores

I	MT	SD	%	SI	%
1	66.8	3.5	5.24	3.5	5.24
2	49.4	2.1	4.25	2.1	4.25
3	76.8	3.6	4.69	3.6	4.69
4	86.1	4.1	4.76	4.0	4.65
5	72.9	2.9	3.98	2.4	3.29
6	105.6	3.2	3.03	3.2	3.03
7	62.9	2.1	3.34	2.1	3.34
8	77.2	3.6	4.66	3.2	4.15
9	61.9	1.9	3.07	2.1	3.39
10	95.9	4.2	4.38	4.0	4.17
11	45.3	1.0	2.21	1.0	2.21
12	73.1	2.5	3.42	2.7	3.69
13	71.7	1.6	2.23	1.6	2.23
14	83.6	2.1	2.51	1.9	2.27
15	77.4	2.8	3.62	2.6	3.36
16	94.7	3.9	4.12	3.8	4.01
17	66.9	1.9	2.84	1.9	2.84
18	60.2	2.6	4.32	2.9	4.82
19	79.4	2.5	3.15	2.5	3.15
20	67.3	2.5	3.71	2.5	3.71

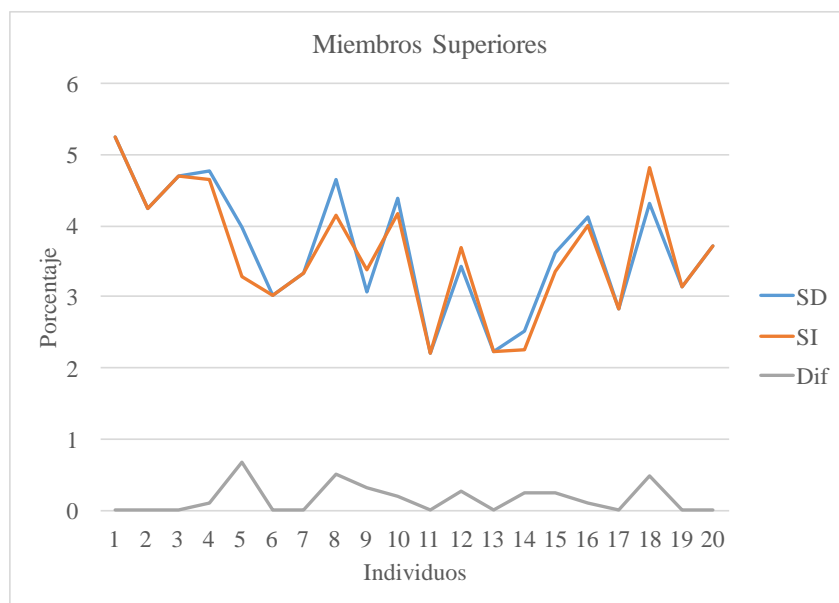


Universidad Veracruzana

# Análisis de datos



Simetría con error  
máximo del 1.29%



Simetría con error  
máximo del 0.69%





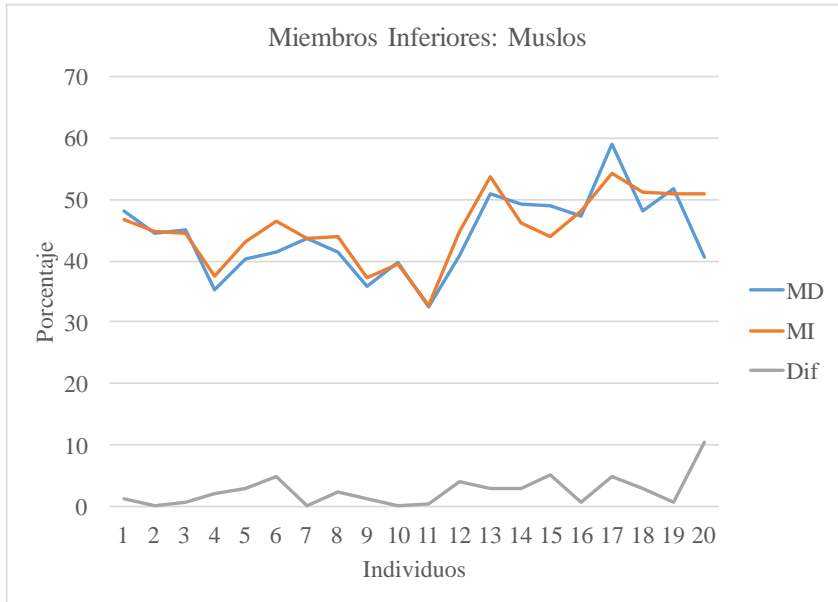
# Análisis de datos

- Simetría bilateral de miembros inferiores: división anatómica
  - Muslos (MD, MI)
  - Piernas (PND, PNI)
  - Pies (PD, PI)

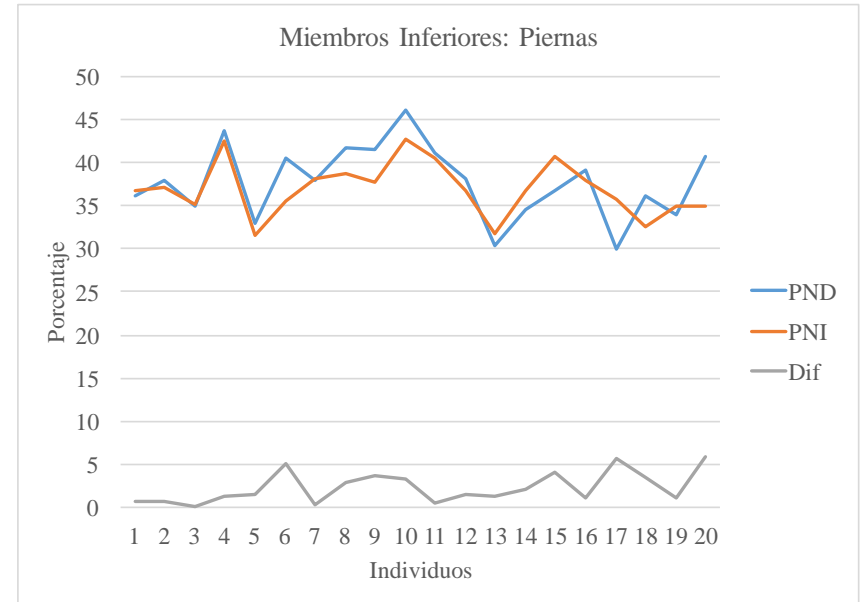
I	MD	MI	PND	PNI	PD	PI
1	48.04	46.71	36.05	36.78	15.91	16.51
2	44.47	44.67	37.85	37.08	17.68	18.24
3	45.11	44.45	34.91	35.08	19.98	20.47
4	35.36	37.51	43.76	42.52	20.88	19.97
5	40.24	43.17	32.98	31.52	26.78	25.30
6	41.51	46.52	40.58	35.60	17.91	17.88
7	43.72	43.54	37.95	38.17	18.34	18.30
8	41.48	43.90	41.65	38.68	16.86	17.41
9	35.93	37.30	41.44	37.67	22.63	25.03
10	39.66	39.42	46.05	42.72	14.29	17.86
11	32.46	32.77	41.19	40.61	26.34	26.62
12	40.74	44.81	38.12	36.66	21.14	18.53
13	50.81	53.70	30.38	31.76	18.82	14.54
14	49.20	46.17	34.58	36.65	16.22	17.18
15	49.02	43.84	36.70	40.82	14.28	15.35
16	47.33	48.14	39.09	37.92	13.58	13.93
17	58.95	54.18	30.06	35.77	10.99	10.05
18	48.20	51.24	36.07	32.65	15.74	16.11
19	51.59	51.01	33.87	34.94	14.54	14.05
20	40.43	51.01	40.74	34.94	18.82	14.05



# Análisis de datos



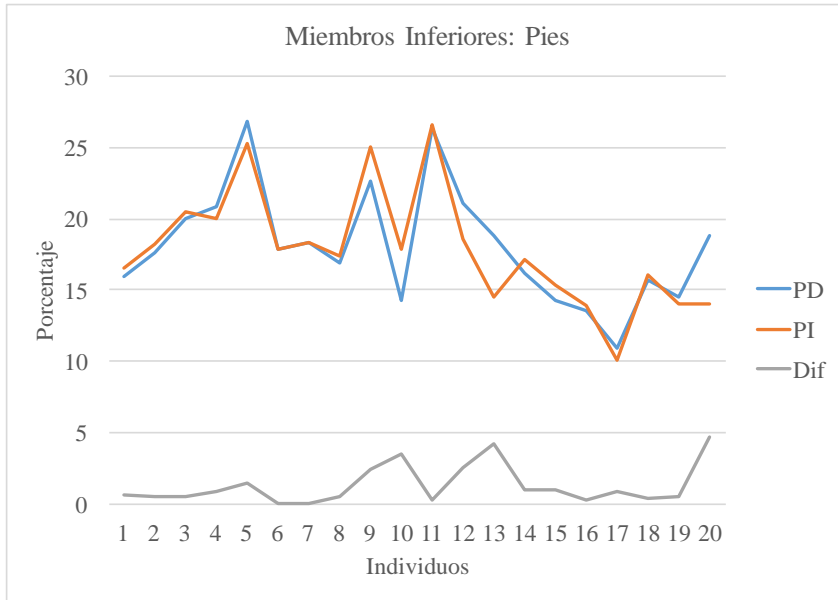
Simetría con error  
máximo del 10%



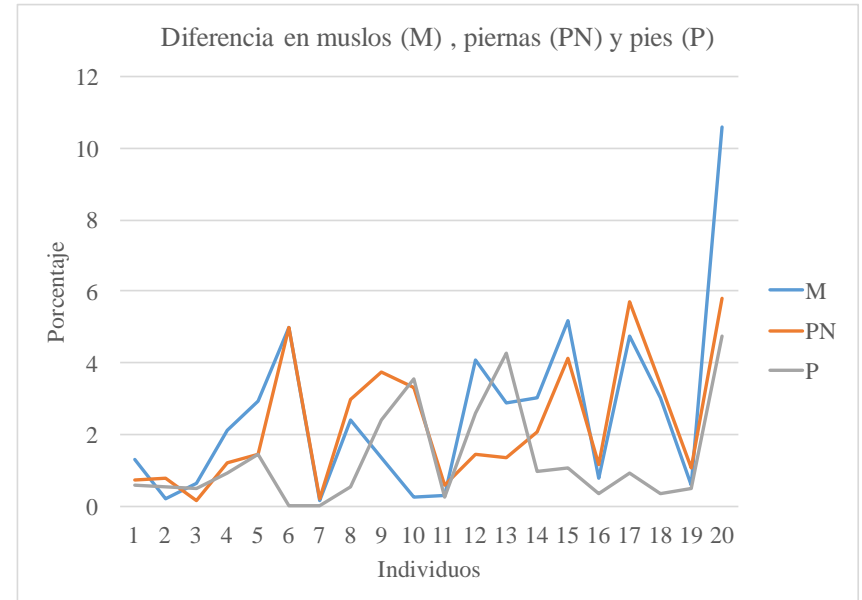
Simetría con error  
máximo del 5.8%



# Análisis de datos



Simetría con error  
máximo del 5%



Comparación entre  
muslos, piernas y pies



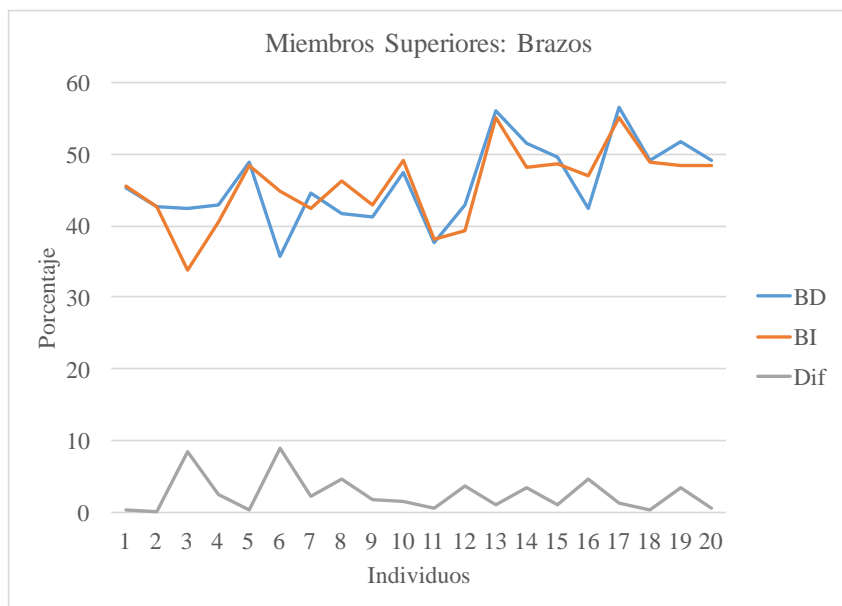
# Análisis de datos

- Simetría bilateral de miembros superiores: división anatómica
  - Brazos (BD, BI)
  - Antebrazos (AD, AI)
  - Manos (MD, MI)

I	BD	BI	AD	AI	MND	MNI
1	45.22	45.59	36.56	37.28	18.22	17.13
2	42.69	42.65	37.47	37.11	19.84	20.24
3	42.42	33.90	40.61	44.36	16.97	21.73
4	42.98	40.57	46.37	48.11	10.64	11.32
5	48.78	48.51	38.81	38.74	12.41	12.75
6	35.68	44.72	50.06	41.91	14.26	13.37
7	44.68	42.32	43.09	42.62	12.22	15.06
8	41.71	46.31	49.50	45.61	8.79	8.08
9	41.15	42.93	41.72	41.12	17.13	15.95
10	47.45	49.08	40.59	43.10	11.97	7.82
11	37.56	38.19	45.87	45.28	16.57	16.53
12	42.93	39.21	41.44	43.81	15.63	16.98
13	56.09	55.11	33.55	34.88	10.37	10.01
14	51.50	48.07	36.93	40.02	11.57	11.90
15	49.60	48.57	38.13	38.86	12.27	12.58
16	42.43	47.02	44.18	39.92	13.39	13.06
17	56.54	55.16	35.18	35.68	8.28	9.06
18	49.16	48.92	39.17	39.33	11.67	11.75
19	51.83	48.41	39.33	38.71	8.84	12.88
20	49.04	48.41	39.56	38.71	11.40	12.88

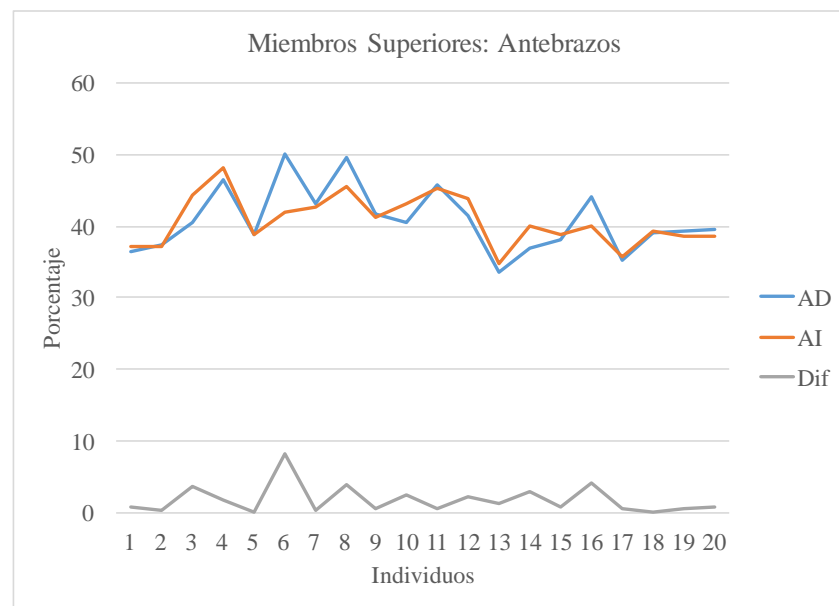


# Análisis de datos



Simetría con error

menor del 10%

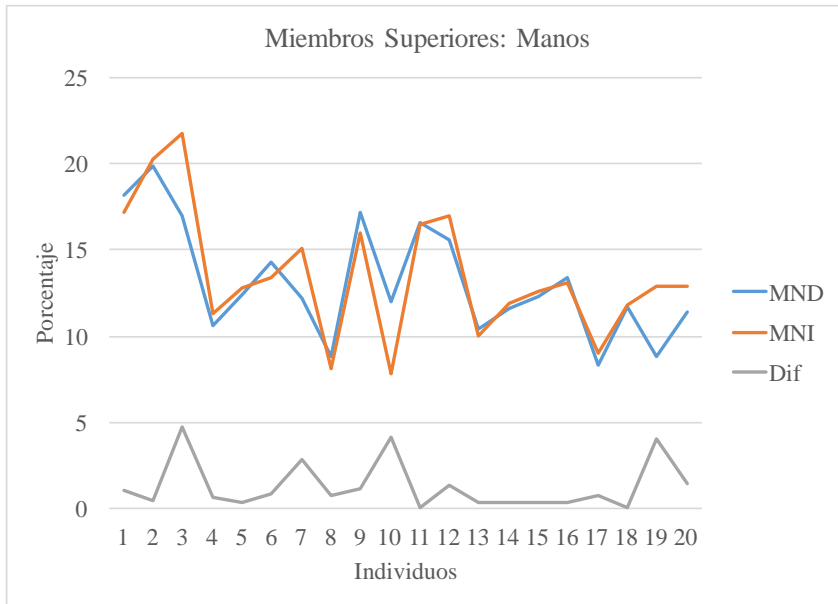


Simetría con error

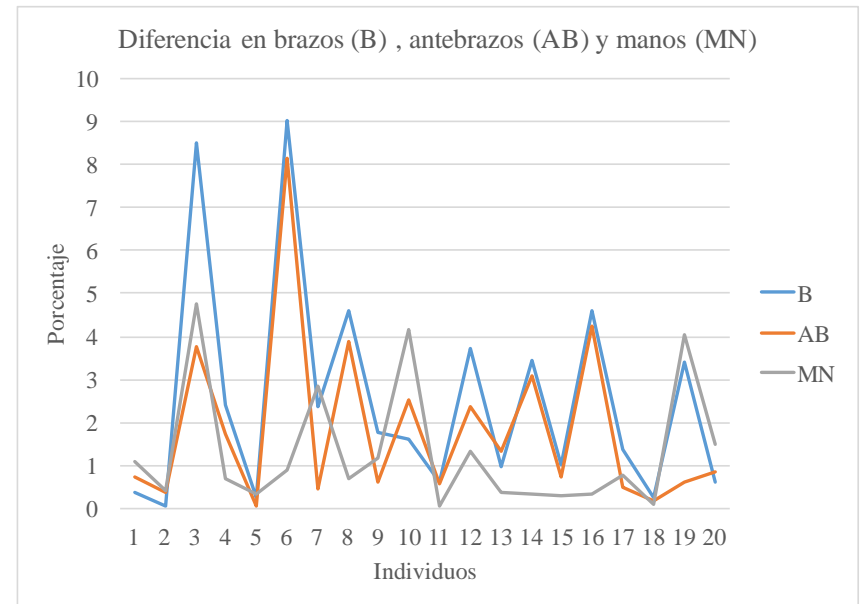
menor del 10%



# Análisis de datos



Simetría con error  
menor del 5%



Comparación entre  
brazos, antebrazos y manos



# Análisis de datos

- El tener un grupo de estudio tan variado en edades y estaturas puede ser un punto que afecte los resultados simétricos.
- El análisis se limitará a individuos cuyo rango de edad sea 20-23 años y su estatura se encuentre entre 160-175 cm



# Análisis de datos

- Los individuos que cumplen con los rangos son 10 de 20, por lo que el grupo se redujo un 50% del total.

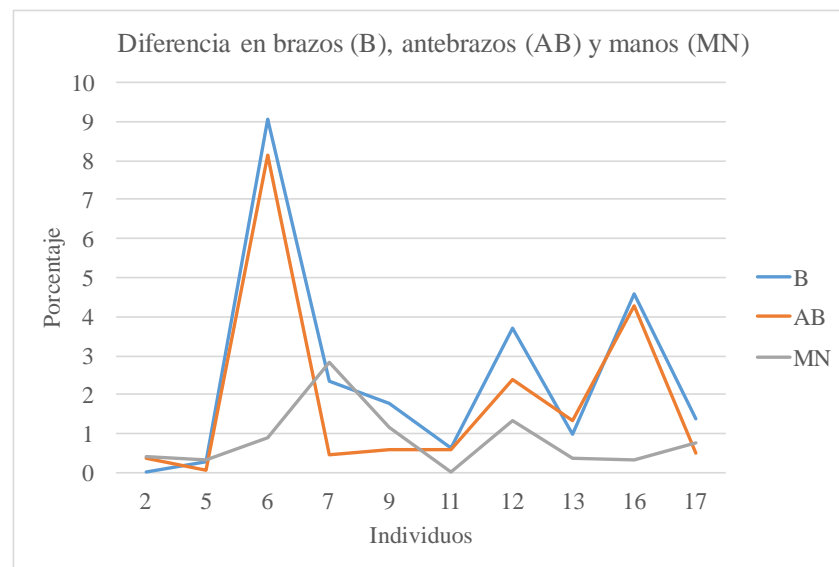
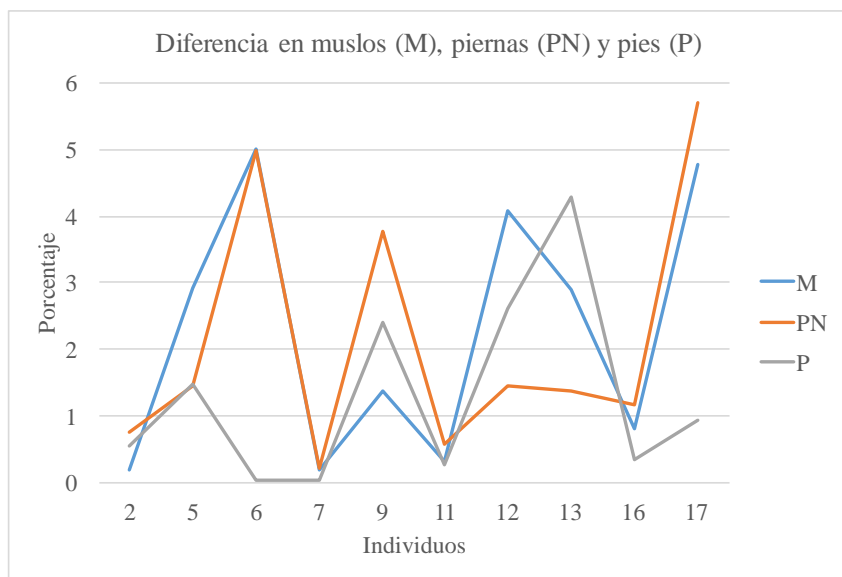
I	E	S	Es	MT
2	20	F	163.0	49.4
5	22	M	165.0	72.9
6	21	M	174.5	105.6
7	21	M	173	62.9
9	20	M	169.5	61.9
11	23	M	169.2	45.3
12	20	M	173.2	73.1
13	22	F	165.1	71.7
16	20	M	169.8	94.7
17	23	F	160.8	66.9





Universidad Veracruzana

# Análisis de datos



## Cambio en errores

Muslos: 10.58% -> 5.01%

Piernas: 5.80% -> 5.71%

Pies: 4.77% -> 4.28%

## Cambio en errores

Brazos: 9.04% -> 9.04%

Antebrazos: 8.15% -> 8.15%

Manos: 4.76% -> 2.84%



# Análisis de datos

- Masas máximas para simetría

	Masa máxima (Kg)	Porcentaje de diferencia mayor	Masa para simetría (gramos)
Miembro Inferior Derecho			
Muslo	3.6488	10.58	385.9
Pierna	4.2366	5.8	245.7
Pie	1.3147	4.77	62.7
Miembro Inferior Izquierdo			
Muslo	3.6266	10.58	383.7
Pierna	3.9302	5.8	227.9
Pie	1.6431	4.77	78.4
Miembro Superior Derecho			
Brazo	1.9929	9.04	180.2
Antebrazo	1.7048	8.15	138.9
Mano	0.5027	4.76	23.9
Miembro Superior Izquierdo			
Brazo	1.9632	9.04	177.5
Antebrazo	1.7240	8.15	140.5
Mano	0.3128	4.76	14.9



# Conclusiones

- El cuerpo humano es simétrico de forma bilateral en masa, con una diferencia mínima en cada una de sus extremidades
- Sin embargo se tiene una diferencia mayor si se analiza desde la perspectiva de división anatómica, que es lo usual al momento del diseño de prótesis



# Conclusiones

- Identificar el porcentaje de simetría sirve para un mejor diseño de prótesis y apoya a una rehabilitación adecuada de cada paciente, incrementando el porcentaje de las personas que aprenden a utilizarlas.
- Es necesario el incrementar el número de personas, con la finalidad de validar los resultados obtenidos



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)