



metodologo.com  
Investigación Científica

# Met&Est

## desde el Dato Científico

**Walter Rosales**  
**Prof. Lic. Ed. Física**  
**Esp. Met. Inv. Científica**

# Disertante



**Walter Rosales**  
*Prof. Lic. Ed. Física*  
*Esp. Met. Inv. Científica*

**Universidad Nacional de Cuyo**  
**Hospital Universitario**

Mendoza, Argentina

*Rehabilitación Cardiovascular, Pulmonar y Metabólica*  
*Asistencia, Docencia e Investigación*

**Univeridad del Aconcagua**

Mendoza, Argentina

*Ejercicio y su Relación con el Sistema Cardiopulmonar*  
*Docencia*

**Universidad del Aconcagua**

Mendoza, Argentina

*Metodología de la Investigación y Estadística*  
*Docencia*

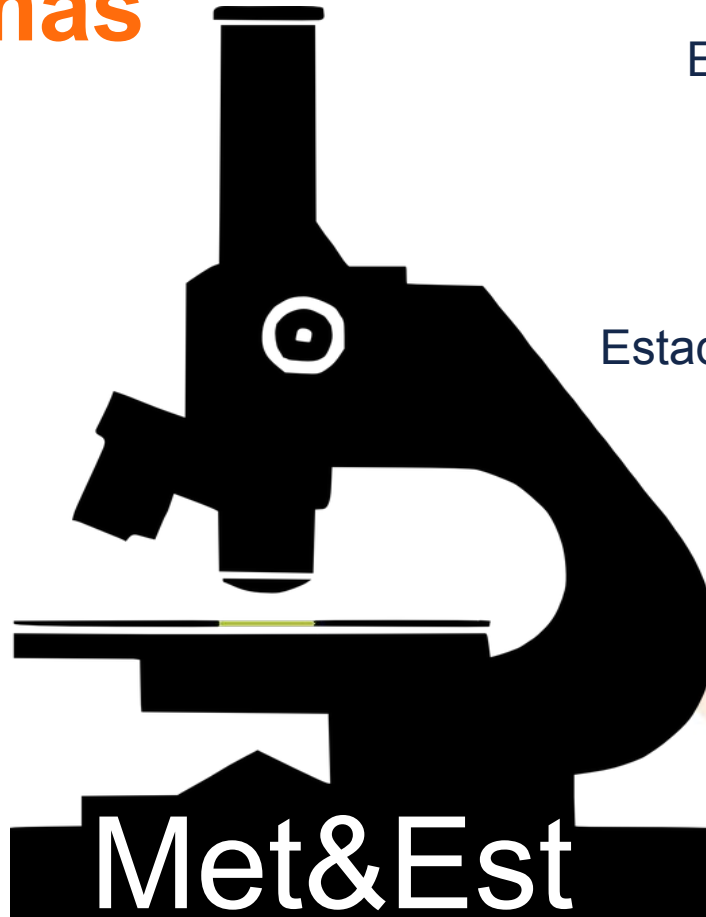
**Universidad de Santiago de Chile**

Santiago, Chile

*Rehabilitación Cardiometabólica*  
*Docencia e Investigación*



# Temas



Epistemólogo/ Metodólogo/ Investigador

Pregunta de investigación

Marco teórico

Hipótesis

Dato Científico

Estadística Matemática/ Aplicada/ Bioestadística

Presentación de datos

Medidas numéricas de resumen

Normalidad

Análisis de varianza

Paramétricos vs No paramétricos

Comparación de medias

Correlación

Regresión lineal simple y logística

Supervivencia



# Poner certidumbre



# Actores del método científico

Quien usa el método, el investigador...

Quien diseña el método, el metodólogo...

Quien valida el método, el epistemólogo...

Díaz, E. *Entre la tecnociencia y el deseo*. Buenos Aires. Editorial. Biblos. 2007

# Actores del método científico

*Quien usa el método, el investigador...*

Quien diseña el método, el metodólogo...

Quien valida el método, el epistemólogo...

Díaz, E. *Entre la tecnociencia y el deseo*. Buenos Aires. Editorial. Biblos. 2007

# Test Métodos Predominantes

## 1) Al prescribir ejercicio para un paciente, lo hago de la siguiente manera:

- a) Prescribo el entrenamiento de inmediato, según lo que indica mi criterio.
- b) Prescribo el entrenamiento basándome en la información provista por una asociación científica reconocida.
- c) Prescribo el entrenamiento después de haber reflexionado sobre los lineamientos fisiológicos vigentes.
- d) Prescribo el entrenamiento, después de haber determinado mediante alguna prueba, cuál de mis supuestos sobre el posible entrenamiento será el mejor.
- e) Otra solución.

Rosales, W., *¿Método Científico en Ciencias Médicas?*. Mendoza. 2011

# Test Métodos Predominantes

**2) La indicación de un entrenamiento, para una enfermedad determinada, la realizo de la siguiente forma:**

- a) Indico el entrenamiento que estimo puede ser el más efectivo, observo que resultados obtengo por medio de un análisis y luego determino si continúo o no con el mismo.
- b) Indico el entrenamiento de acuerdo a lo que mi percepción de la situación indica en ese momento.
- c) Indico el entrenamiento en función de los criterios más sobresalientes que los expertos científicos en la materia sugieren.
- d) Indico el entrenamiento después de haber meditado al respecto de cuáles son los entrenamiento más razonables.
- e) Otra solución.



# Test Métodos Predominantes

**3) Al observar que el entrenamiento que sigue uno de mis pacientes no ha sido efectivo, actúo así:**

- a) Medito sobre cuál puede ser el problema en función de los principios fundamentales de la medicina.
- b) Busco entre otros entrenamiento existentes, elijo el que considero más viable, lo pongo a prueba y observo si mejora la salud del paciente.
- c) Cambio el entrenamiento en el momento sin consultar con mis pares.
- d) Reviso los criterios que presentan instituciones científicas de jerarquía y adhiero a sus recomendaciones.
- e) Otra solución.

# Test Métodos Predominantes

**4) Para determinar el grado de efectividad del entrenamiento aplicado a mi paciente propongo dos estudios distintos pero de igual grado de sensibilidad/ especificidad. Uno de ellos muestra un resultado positivo y el otro negativo. Entonces para poder arribar a una conclusión, hago lo siguiente:**

- a) Apoyo mi decisión en la experiencia de los científicos más respetados en esta temática.
- b) Elaboro mentalmente una respuesta sustentándola en las normas de la ciencia médica.
- c) Planteo una respuesta posible que explique por qué los estudios dieron distinto resultado, e indico nuevos estudios para saber si mi suposición pudo explicar las causas acabadamente.
- d) Me guío por mi primera impresión y decido en función de ella.
- e) Otra solución.

# Test Métodos Predominantes

**5) Frente a la sintomatología desconocida que presenta uno de mis pacientes, hago lo siguiente:**

- a) Trato de explicarla con la teoría que recuerdo en el momento.
- b) Explico la sintomatología consultando a médicos sobresalientes y especialistas en el tema.
- c) Reflexiono sobre leyes científicas establecidas para la resolución de este tipo de problemas y luego decido.
- d) Propongo una explicación a estos síntomas, y la contrasto con pruebas que permitan determinar si ésta explicación es coherente con la sintomatología.
- e) Otra solución.

# Test Métodos Predominantes

**6) Cuando un paciente me realiza una consulta, actúo de la siguiente manera:**

- a) Leo algunos artículos científicos, elaboro una respuesta en función de ellos y verifico si ésta satisface lo consultado adecuadamente.
- b) Respondo a su consulta con mi primera impresión sobre el tema consultado.
- c) Respondo en función de lo que se ha publicado en la mejor revista científica que trata el tema.
- d) Pienso un momento entre distintas respuestas razonables y luego le respondo.
- e) Otra solución.

# Test Métodos Predominantes

**7) Uno de mis colegas me propone un problema metodológico a resolver, lo resuelvo de la siguiente forma:**

- a) Elaboro una solución razonable en función de una exhaustiva reflexión.
- b) Elaboro una solución que considero posible, pruebo si soluciona el problema y luego respondo.
- c) Lo soluciono rápidamente con la información que tengo presente en ese instante.
- d) Lo soluciono citando lo que una sociedad médica internacional de alto nivel científico recomienda.
- e) Otra solución.

# Test Métodos Predominantes

**8) Se me solicita un informe en el que debo determinar cuáles son las enfermedades prevalentes en mi provincia. Realizo el informe del siguiente modo:**

- a) Consulto a las autoridades del ministerio de salud y me guío por los datos que me proporcionan para hacer el informe.
- b) Reflexiono sobre qué enfermedades sería más razonable que fueran prevalentes y elaboro el informe de acuerdo a esto.
- c) Reviso estudios que hablen del tema, propongo cuales enfermedades pueden ser prevalente en función de esta información y luego observo si mi suposición se corresponde con las estadísticas del ministerio de salud.
- d) Realizo el informe rigiéndome por mi impresión actual sobre la cuestión.
- e) Otra solución.

# Test Métodos Predominantes

**9) Una institución médica muy importante por su nivel científico hace una serie de recomendaciones para tratar cierta enfermedad. Yo actúo de la siguiente forma:**

- a) Decido tratar la enfermedad según mi parecer, sin seguir la recomendación de la institución médica.
- b) Adhiero a sus recomendaciones.
- c) Medito si esas recomendaciones son adecuadas y razonables y luego decido que hacer.
- d) Supongo que son eficaces, las pongo a prueba, y si verifico su eficacia para tratar la enfermedad las aplico.
- e) Otra solución.

# Test Métodos Predominantes

**10) Estoy realizando un posgrado en la universidad más jerarquizada del país, la cátedra más importante del mismo propone una nueva teoría sobre prevención primaria. Yo hago lo siguiente:**

- a) Considero la nueva teoría como equivocada, la aplico a mis pacientes para comprobar si estoy en lo cierto o no, y finalmente decido.
- b) No tengo en cuenta la teoría, continúo guiándome por mi criterio.
- c) Pongo en práctica dicha teoría en mi accionar profesional.
- d) Antes de tomar una decisión pienso si es razonable o no dicha teoría.
- e) Otra solución.



# Test Métodos Predominantes

## Tenacidad

1a 2b 3c 4d 5a 6b 7c 8d 9a 10b

## Autoridad

1b 2c 3d 4a 5b 6c 7d 8a 9b 10c

## Metafísico

1c 2d 3a 4b 5c 6d 7a 8b 9c 10d

## Eficacia

1d 2a 3b 4c 5d 6a 7b 8c 9d 10a

# Test Métodos Predominantes

## Tenacidad

1a 2b 3c 4d 5a 6b 7c 8d 9a 10b

## Autoridad

1b 2c 3d 4a 5b 6c 7d 8a 9b 10c

## Metafísico

1c 2d 3a 4b 5c 6d 7a 8b 9c 10d

## Eficacia = Método Científico

1d 2a 3b 4c 5d 6a 7b 8c 9d 10a

# Edades de la ciencia

- Inmediatez, involucramiento corporal, individualismo e incomunicabilidad, emotividad, resistencia individual al cambio (hace más de 100.000 años)  
(Ynoub, R. El proyecto y la metodología de la investigación. BA. Ed.. Cengage Learning,, 2008 p.12)
- El mito, ley divina. Nueva forma de inteligencia, supervivencia del grupo y de las tradiciones de la cultura. (hace menos 100.000 años)  
(Ynoub, R. El proyecto y la metodología de la investigación. BA. Ed.. Cengage Learning,, 2008 p.13)
- La reflexión, ley del hombre. Pasaje el mito al logos. Polis o ciudad estado. Del sólo consumo al intercambio. (Código de Hamurabi 1700 a.c., Grecia 700 a.c.)  
(Ynoub, R. El proyecto y la metodología de la investigación. BA. Ed.. Cengage Learning,, 2008 p.17)
- “Filósofos-Científicos”??? Mileto, Grecia 700 a.c. La explicación de los fenómenos se encuentra en la naturaleza y no en lo sobrenatural. Se busca la mejor explicación a los fenómenos. Copérnico, “La revolución de la esferas celestes” (año 1543)

(Moledo, L. Diez Teorías que conmovieron al mundo I. BA. Ed. Capital Intelectual, 2006, p. 14)

# Método Científico en Medicina?

## Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Tenacidad	107	.0	30.0	2.991	6.3268
<b>Autoridad</b>	<b>107</b>	<b>.0</b>	<b>80.0</b>	<b>34.393</b>	<b>20.2893</b>
Metafísico	107	.0	80.0	30.561	15.5910
Eficacia	107	.0	70.0	28.598	14.6949
Otro	107	.0	50.0	3.551	8.2705
N válido	107				

Rosales, W., *¿Método Científico en Ciencias Médicas?*. Mendoza. 2011

# Qué busca el hombre con la investigación?

1. Poner creencia = conocimiento
2. Llegar a la verdad

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Eudeba, 2005

## Verdad (definición 1)

*Aletheia* = velo deslizándose

Lo interesante del concepto original de aletheia es que al indicar “revelación”, su contrario no es falso sino “oculto”.

Díaz, E. *Entre la tecnociencia y el deseo*. Buenos Aires. Editorial. Biblos. 2007

## Verdad (definición 2)

*Correspondencia entre las  
palabras y los objetos*

En definitiva no es más que un acuerdo social.

Díaz, E. *Entre la tecnociencia y el deseo*. Buenos Aires. Editorial Biblos. 2007

# Cómo aparece el método científico?

2 finalidades fácilmente reconocibles:

1. Producir conocimiento por el conocimiento mismo
2. Producir conocimiento por las consecuencias técnicas

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Eudeba, 2005, p.23



# Invariantes estructurales del método

- ¿No es acaso el ejercicio mismo de esa práctica profesional parte integrante del proceso de investigación científica?
- ¿O es acaso una sistematización conceptual de los logros tecnológicos?
- ¿Cuáles son las tareas adicionales o condiciones necesarias que las intervenciones profesionales deberán incluir para que puedan ser consideradas procesos de investigación científica y no mero despliegue tecnológico?

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

# Invariantes estructurales del método

**1. Producto**

**2. Curso de acción o método**

**3. Medios o condiciones de realización**

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

# Invariantes estructurales del método

## 1. Producto

“sólo si lo que se obtiene es conocimiento científico”

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

# Invariantes estructurales del método

## 1. *Producto*

La ciencia no se satisface con la factibilidad, e intenta someter la experiencia a sistemas formales, cuya coherencia interna es la única condición de **verdad**

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

# Invariantes estructurales del método

## **1. *Producto*:** La explicación

- a. Establecer las regularidades del fenómeno
- b. Que las regularidades puedan reconstruirse
- c. Un modelo real que represente esas relaciones

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

# Invariantes estructurales del método

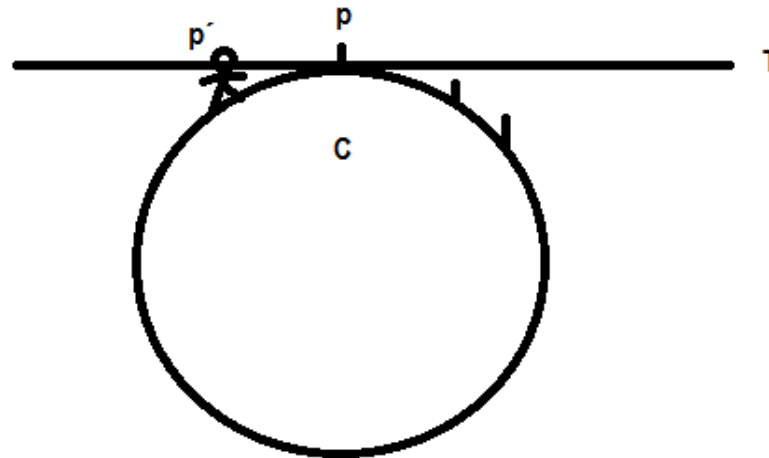
## 1. *Producto*: La explicación



Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

# Invariantes estructurales del método

## 1. *Producto*: La explicación



Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

# Invariantes estructurales del método

## 2. *Curso de acción o método*

Se podría caracterizar como un tejido entre:

- a. Descubrimientos de hechos relevantes y regularidades.
- b. Argumentaciones destinadas a defender la efectividad de los hechos descubiertos y la validez de las regularidades.

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005



# Invariantes estructurales del método

## 3. *Medios o condiciones de realización*

a. Recursos

b. Técnicas

c. Contextos institucionales

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

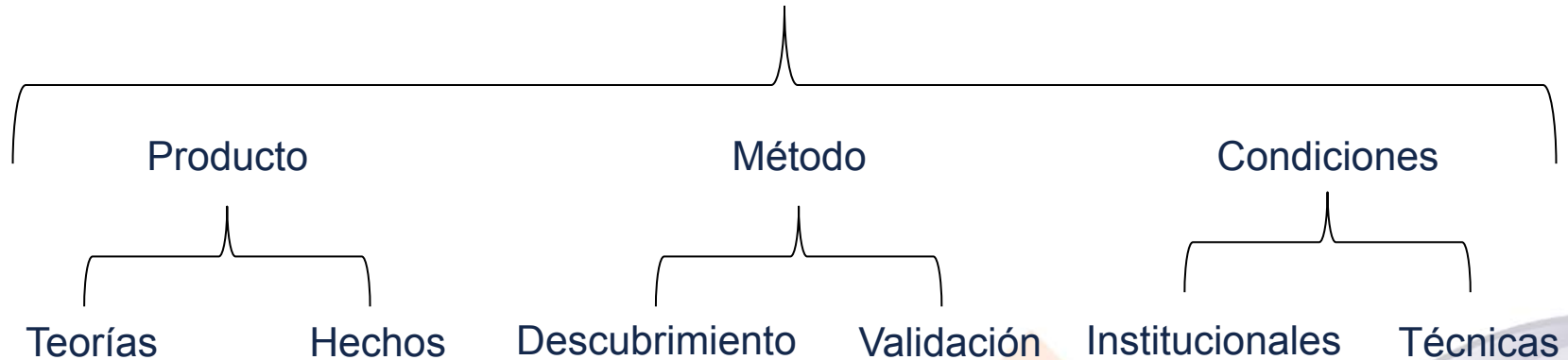
# Invariantes estructurales del método

## 3. *Medios o condiciones de realización*

“los laboratorios de investigación no son meramente salas y equipos: son relaciones sociales y normas institucionales que responden a una concepción acerca de lo que es la ciencia y el proceso de investigación. Las normas sociales no solo condicionan externamente al trabajo científico, sino que llegan a ser constitutivas de la estructura del pensamiento”

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005

# Proceso de investigación



Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005, p.49

# Inicio del proceso de investigación

1. Pregunta de investigación
2. Hipótesis
3. Diseño
4. Dato Científico
5. Estadística

# Hipótesis

Primera cuestión importante

“Identificar reglas no triviales”

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*.  
BA. Ed. Cengage, 2008 p.53

# Hipótesis

## Segunda cuestión importante

“La investigación científica no solo se caracteriza por plantear reglas o regularidades, sino y especialmente por ponerlas a prueba”

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*.  
BA. Ed. Cengage, 2008 p.53

# Hipótesis

## Falsación: criterio demarcatorio

“Karl Popper propuso como criterio demarcatorio el hecho de que un enunciado científico tiene que poder ser falsable”

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*.  
BA. Ed. Cengage, 2008 p.55

# Hipótesis

## Más allá de los métodos hipotético-deductivo y del inductivo

Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005, p.86, 104

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.58



# Hipótesis

Existen acuerdos metodológicos que son previos a la puesta a prueba de las hipótesis y que en sí mismos no son probados ni cuestionados.

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.58

## Hipótesis

“operan allí otras inferencias, como la abducción y la analogía, que están a la base de la creación de las hipótesis, y de la identificación de los casos, requeridos para probarlas”

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.58

# Hipótesis

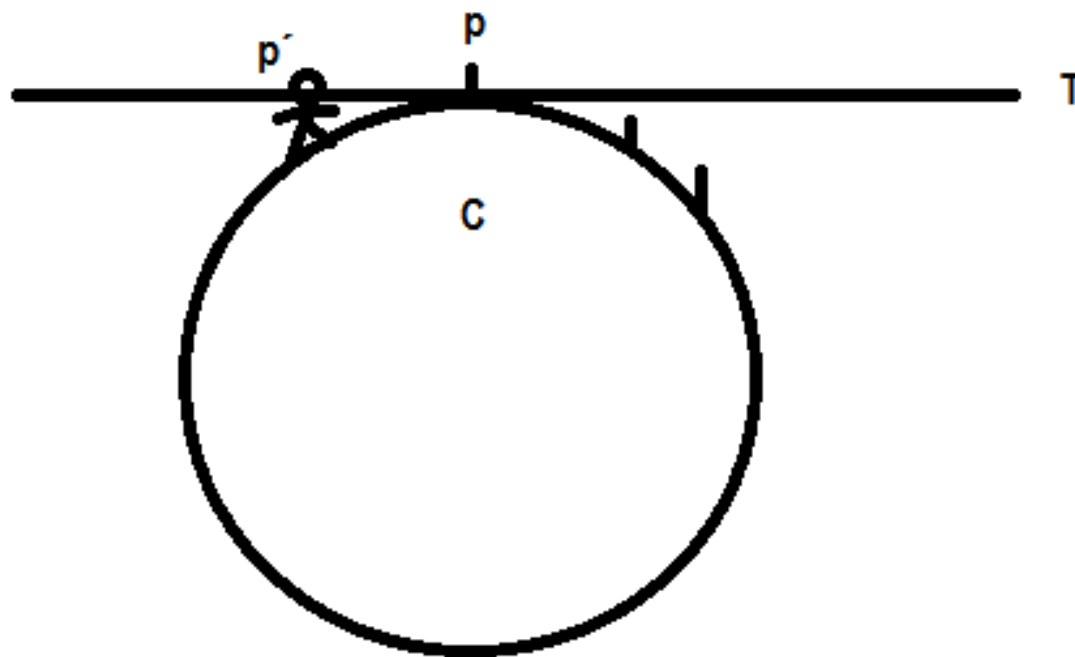
“la tarea de la ciencia consiste en derivar de las hipótesis generales, enunciados o hipótesis particulares que puedan traducirse en enunciados que se puedan observar. Pero el fin de estos enunciados no sería el de verificar la hipótesis general sino de ponerla a prueba.”

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.55

# Hipótesis



# Hipótesis



# Tipo de Hipótesis

Exploratorias  
Descriptivas  
Explicativas  
Interpretativas

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.61,81

# Hipótesis Exploratorias

El resultado de la investigación será la formulación de una hipótesis más rica y precisa, que la conjetura que guió la búsqueda exploratoria

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.61,81

# Hipótesis Descriptivas

Postulan atribuciones o propiedades como regularidades del asunto investigado, del tipo:  
“Todo A es b”

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.61,81



# Hipótesis Explicativas

Apuntan a identificar relaciones  
entre atributos, propiedades o  
variables:  
“X causa Y”

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.61,81

# Hipótesis Interpretativas

No se establecen relaciones de causalidad sino de significación:  
“X significa Y”

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.61,81

# Diseños de Investigación

**Descriptivas**  
**Explicativas**  
**Interpretativas**

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.51

# Diseño Descriptivo

- **Simple**
- **Taxonómicas**
- **Correlaciones que no implican causalidad**

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.81

# Diseño Explicativo

- Experimentales
- Correlaciones causales

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.81

# Diseño Interpretativo

- Sin protagonismo del investigador
- Con protagonismo del investigador

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.81

# Características del Diseño

**Según el número de variables consideradas:**

- Univariados
- Bivariados
- Multivariados

**Según el número de unidades de análisis consideradas:**

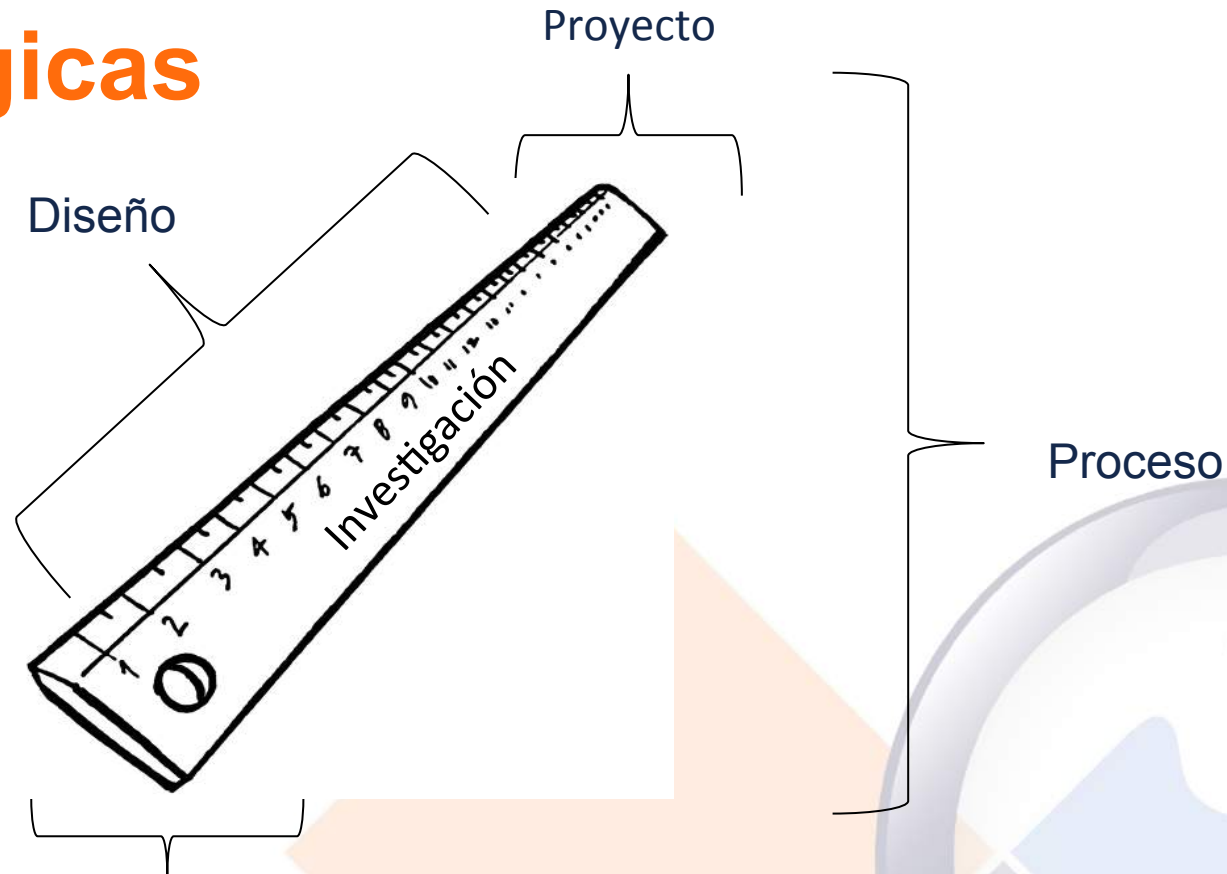
- Estudio de caso
- Muestras pequeñas o intensiva
- Muestras grandes o extensivas
- Población o total de casos

**Según el número de mediciones:**

- Transversales o transeccionales, una sola medición en el tiempo
- Longitudinales, varias mediciones en el tiempo

Ynoub, R. *El proyecto y la metodología de la investigación*. BA. Ed. Cengage, 2008 p.82

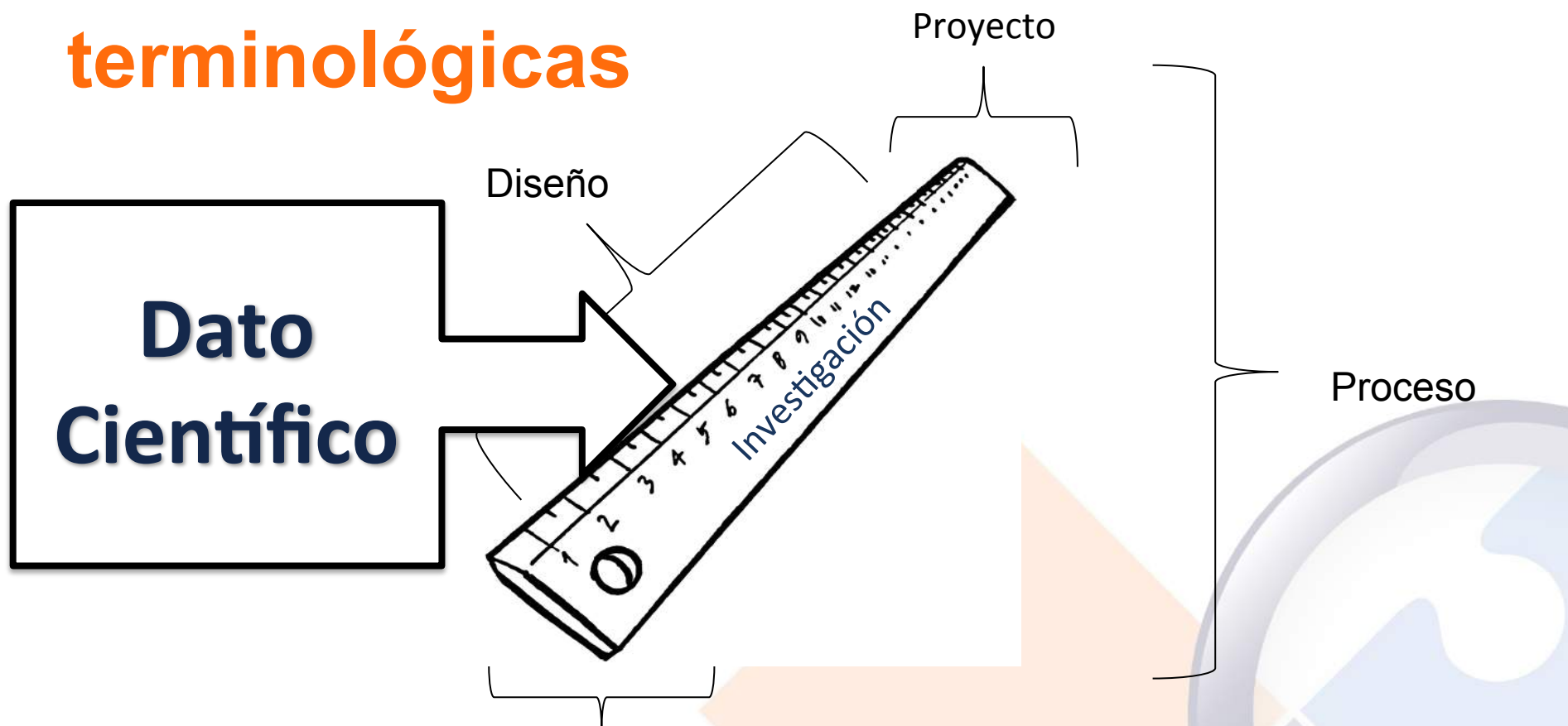
# Delimitaciones terminológicas





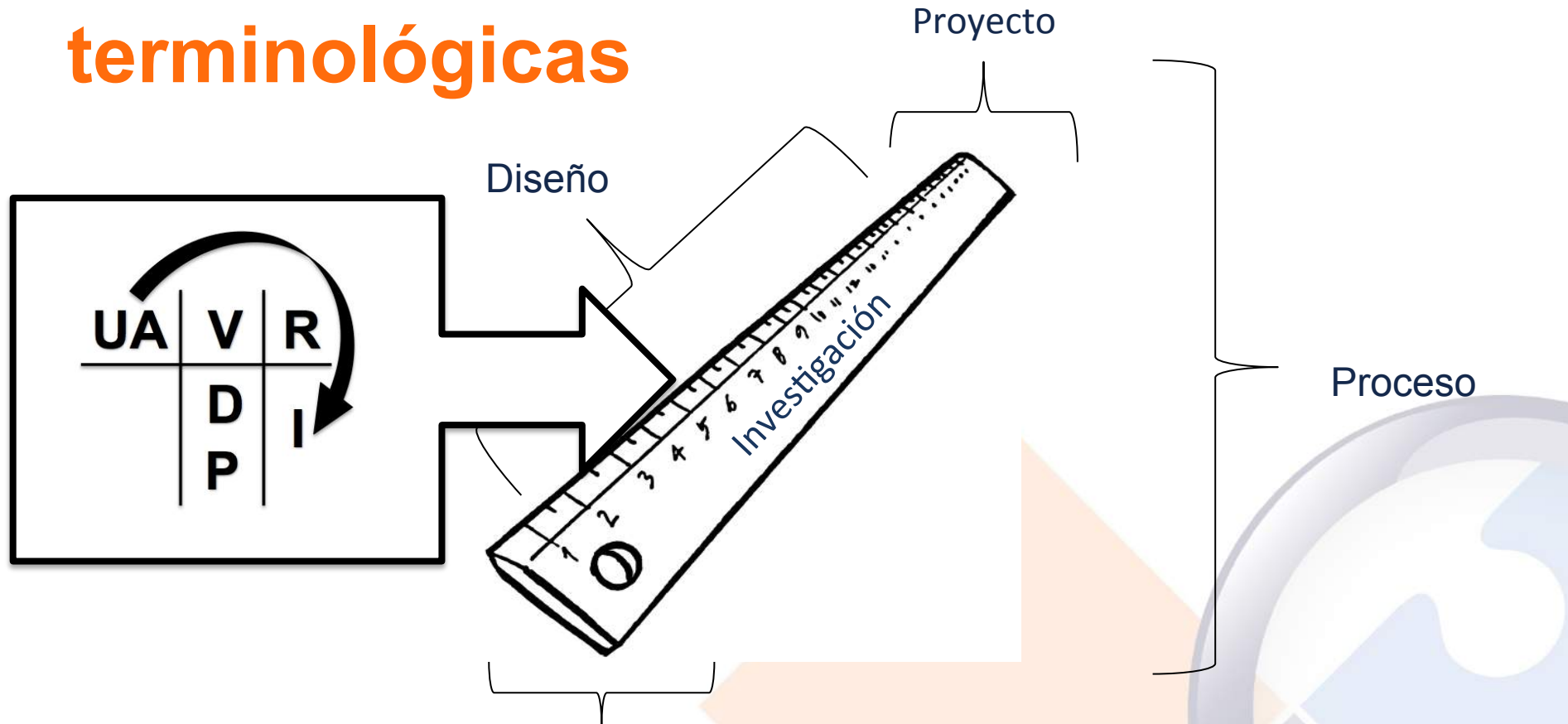


# Delimitaciones terminológicas

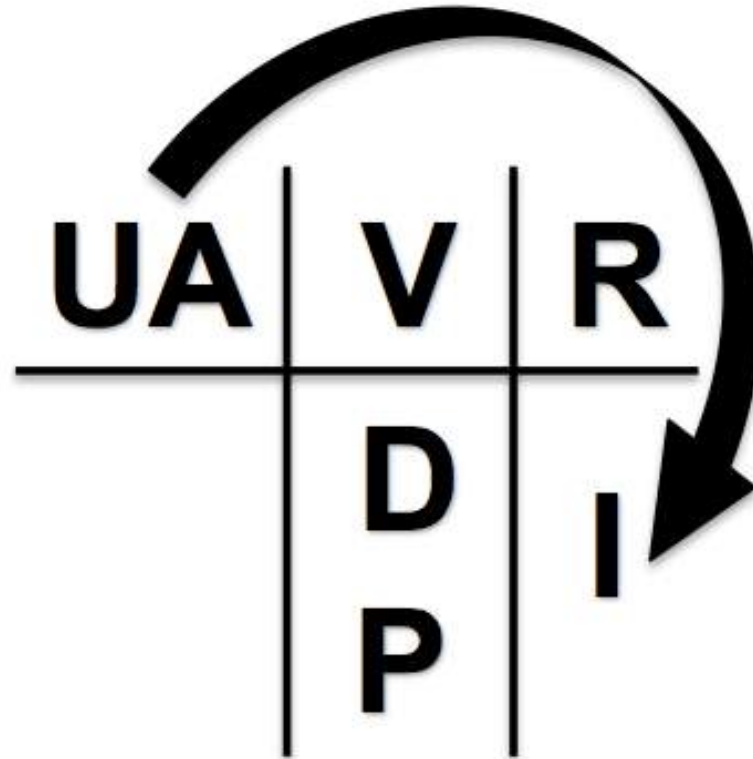




# Delimitaciones terminológicas



# Dato Científico



Samaja, J., *Epistemología y metodología*. Buenos Aires: Edudeba, 2005, p.162  
(El cambio de lado de UA y la flecha son agregados míos)

# Variable aleatoria

X

Pagano, M. *Fundamentos de Bioestadística*. México. Ed. Thomson Learning, 2001 p. 162

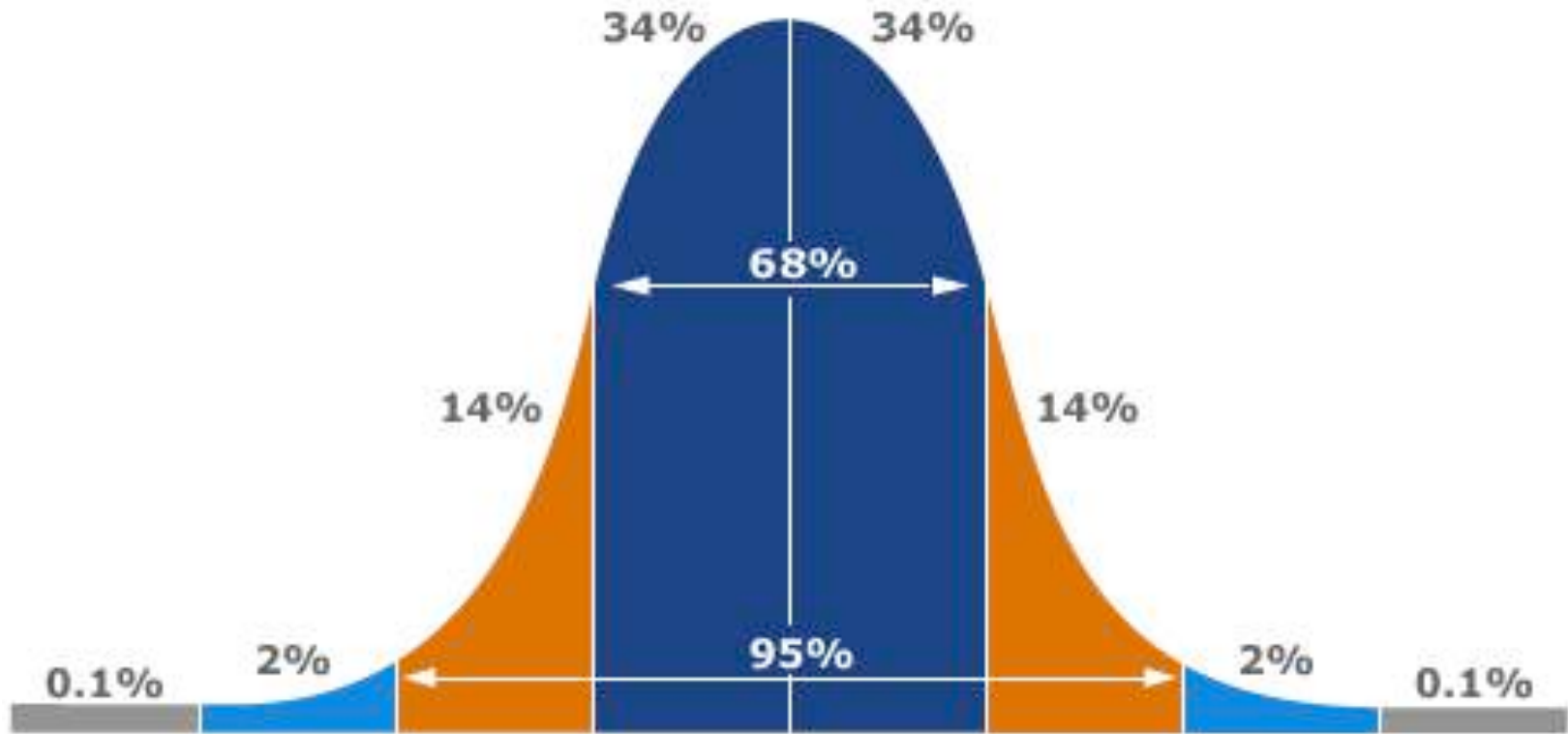
# Teorema del límite central

Si suponemos que la distribución muestral de una variable aleatoria  $X$  tiene una media  $\mu$  y una desviación estándar  $\sigma$ , la distribución de las medias muestrales calculadas para muestras de tamaño  $n$  posee tres propiedades importantes:

1. La media de la distribución muestral es idéntica a la media población  $\mu$
2. La desviación estándar de la distribución de las medias muestrales es igual a  $\sigma/\sqrt{n}$
3. Si se cumple que  $n$  es suficientemente grande, la forma de la distribución muestral es muy cercana a lo normal

Pagano, M. *Fundamentos de Bioestadística*. México. Ed. Thomson Learning, 2001 p. 197

# Distribución normal



# Varianza

$$s^2 = \frac{1}{n - 1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

# Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$



# Software estadísticos

¿Cuáles de los siguientes paquetes de software usa para análisis de datos? Recuerde que puede elegir más de una opción.

Respuesta	Media
R	8%
Excel (Microsoft Office Excel)	42%
SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)	8%
Stata	25%
Otros	17%

# Software



The screenshot shows the StatPlus software interface. The menu bar includes: StatPlus, Archivo, Edición, Hoja de cálculo, Estadística, Datos, Gráficos, Ventana, Ayuda. The 'Estadística' menu is open, listing the following options: Estadística Básica y Tablas, Análisis de Varianza (ANOVA), Regresión, Estadística No paramétrica, Series Temporales, and Análisis de Supervivencia. The main window displays a spreadsheet with columns labeled A, B, C, F, and G. The data is as follows:

	A	B	C		F	G	
1	SEXO	EDAD	PESO		VO2E	MAD	
2	1.00	47.00	113.70	173.00	30.30	25.00	31.70
3	1.00	64.00	103.00	186.00	30.00	30.65	23.62
4	1.00	77.00	99.00	177.00	31.20	28.62	38.16
5	1.00	67.00	88.70	172.00	31.30	32.69	26.46
6	0.00	65.00	88.00	164.00	23.10	27.94	38.64
7	1.00	58.00	127.00	177.00	24.30	26.58	31.81
8	1.00	68.00	83.00	181.00	27.00	27.26	23.40

# Software



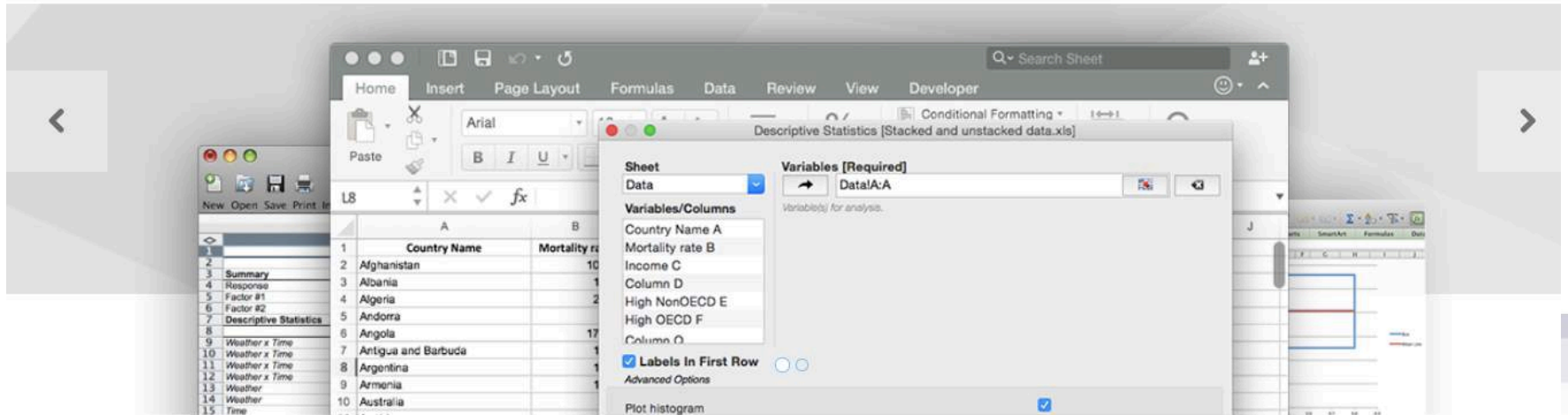
The screenshot shows the StatPlus software interface. The menu bar includes 'StatPlus', 'Archivo', 'Edición', 'Hoja de cálculo', 'Estadística', 'Datos', 'Gráficos', 'Ventana', and 'Ayuda'. The 'Gráficos' menu is open, showing options for 'Gráficos estadísticos', 'Diagrama de caja...', 'Diagrama de Dispersión...', 'Histograma...', and 'Tablas de Control'. The data table below has columns A through H and rows 1 through 8. The 'SEXO' column is highlighted in row 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>SEXO</b>	<b>EDAD</b>	<b>PESO</b>	<b>TALLA</b>			<b>MAD</b>	<b>MM</b>
2	1.00	47.00	113.70	173.00			31.70	40.79
3	1.00	64.00	103.00	186.00			23.62	35.94
4	1.00	77.00	99.00	177.00			38.16	35.10
5	1.00	67.00	88.70	172.00			26.46	39.95
6	0.00	65.00	88.00	164.00	23.10	27.94	38.64	34.60
7	1.00	58.00	127.00	177.00	24.30	26.58	31.81	36.31
8	1.00	68.00	83.00	181.00	27.00	27.26	23.40	16.93

# analystsoft.com/es

**AnalystSoft**  
analysis made easy

Productos Comprar Soporte Contactos Idioma



## StatPlus:mac Pro

StatPlus:mac convierte su copia de Microsoft Excel 2004-2016 en una potente herramienta estadística, sin que deba aprender a usar otro software o parte de



## Descubra StatPlus:mac LE

Descubra StatPlus:mac LE – una versión gratuita de StatPlus:mac Professional desarrollada por AnalystSoft. Si usa un Mac y Excel 2016



## StatPlus Pro para Windows

StatPlus Pro for Windows has a very user interface that provides access to powerful and flexible statistical tools.

[? Ayuda](#)