



Vaquero-Cristóbal, Raquel

- Dra. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
- email: raquel.vaquero@um.es
- Grupo de investigación: Movement Sciences and Sport (MS&SPORT).

Mateo-Orcajada, Adrián

- Dr. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
- email: adrimateo4@gmail.com



META-ANÁLISIS EN CIENCIAS DEL DEPORTE CON JAMOVI



Problema que
presentan los
estudios
científicos.

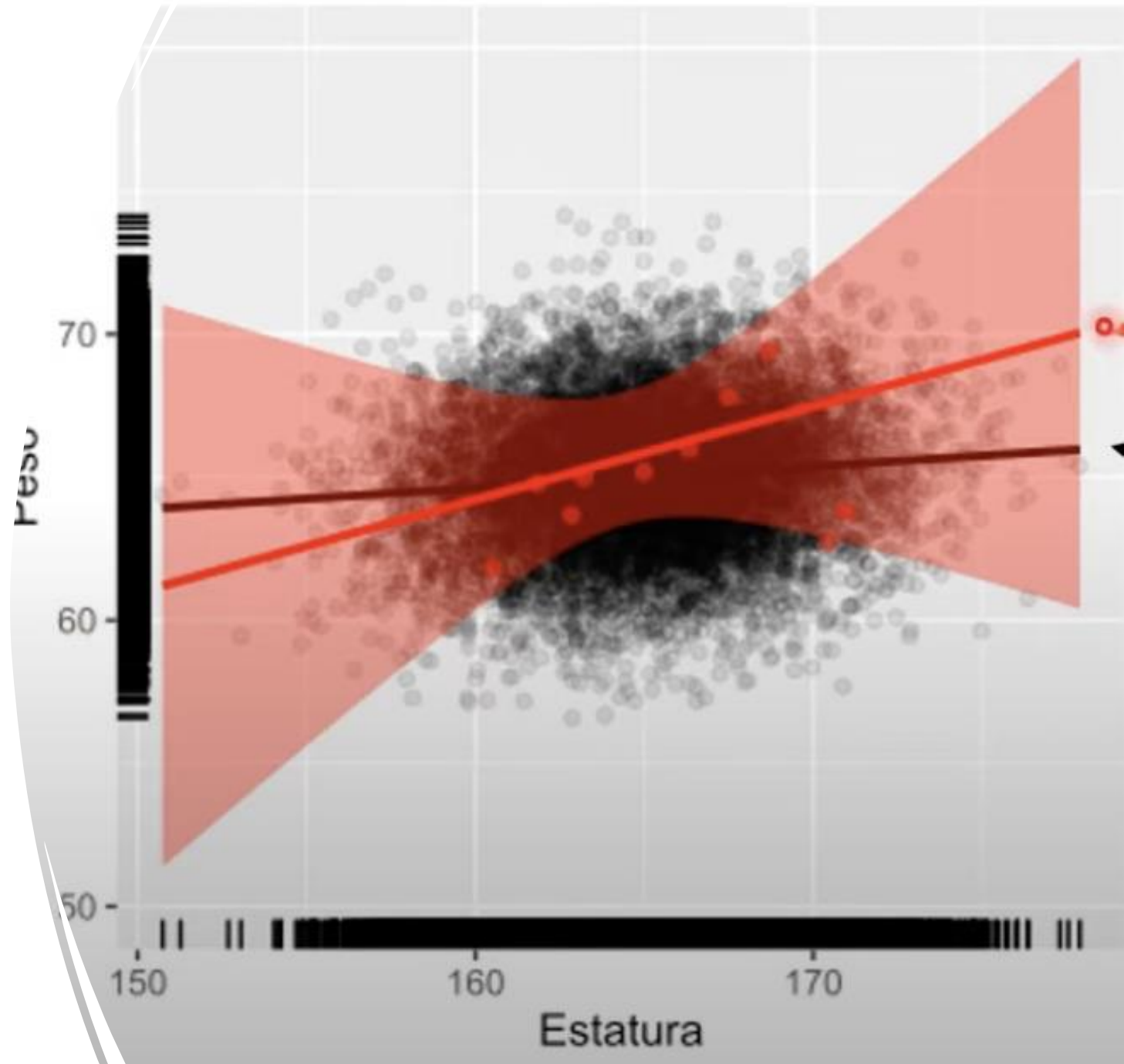


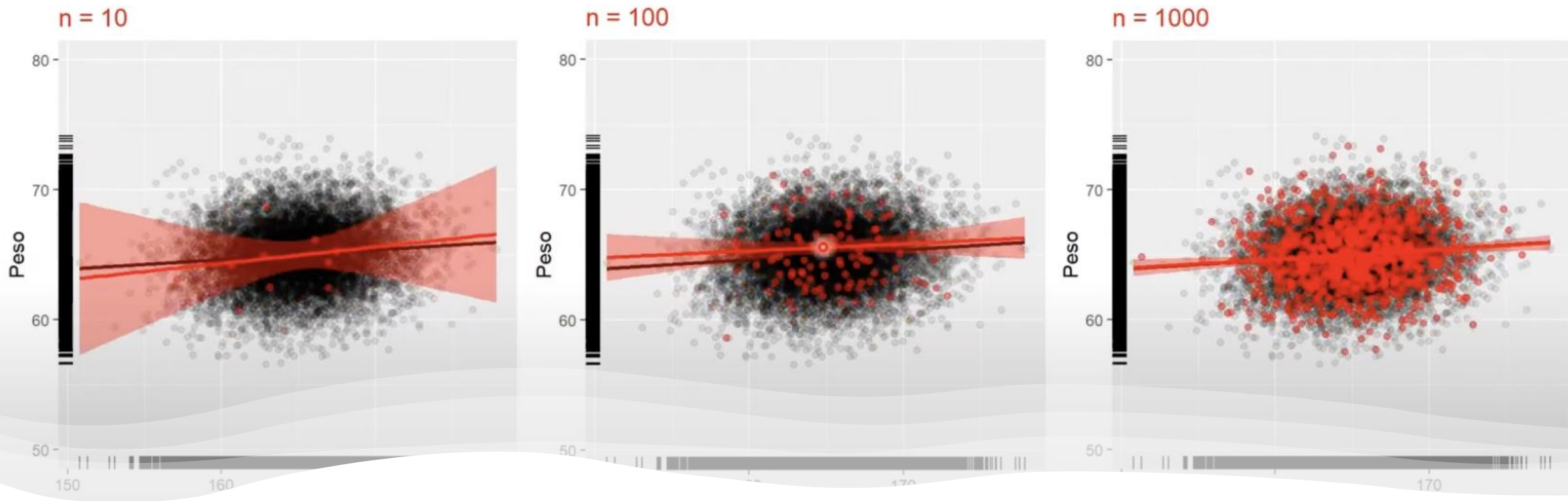
Problema que presentan los estudios científicos.

Cuando hacemos estudios NO TENEMOS ACCESO A LA POBLACIÓN, o rara vez tenemos acceso.

Lo que tenemos es ACCESO A UNA MUESTRA, pero no representa a toda la población.

Esto obliga a hacer estadística inferencial: analizar lo que ocurre en una muestra para tratar de extrapolarlo a la población.





Problema que presentan los estudios científicos.

¿Cómo influye la muestra de nuestro estudio?

Problema que presentan los estudios científicos.

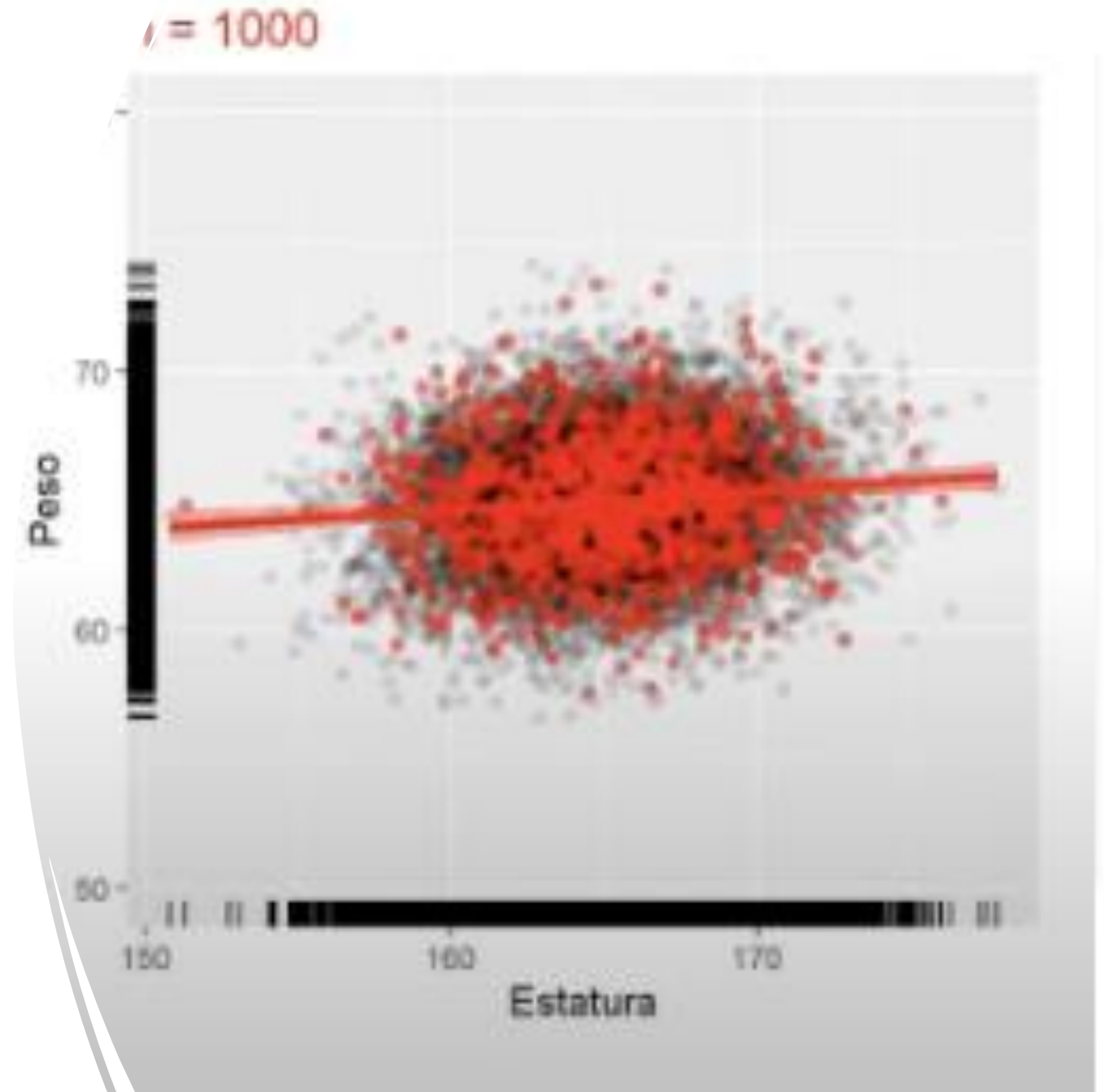
Por tanto, ningún modelo representa la realidad perfectamente.

Necesitamos muchos modelos para hacernos una idea de esa realidad.

Todos los modelos muestran una parte de esa realidad.

Sin embargo, unos modelos son mejores que otros:

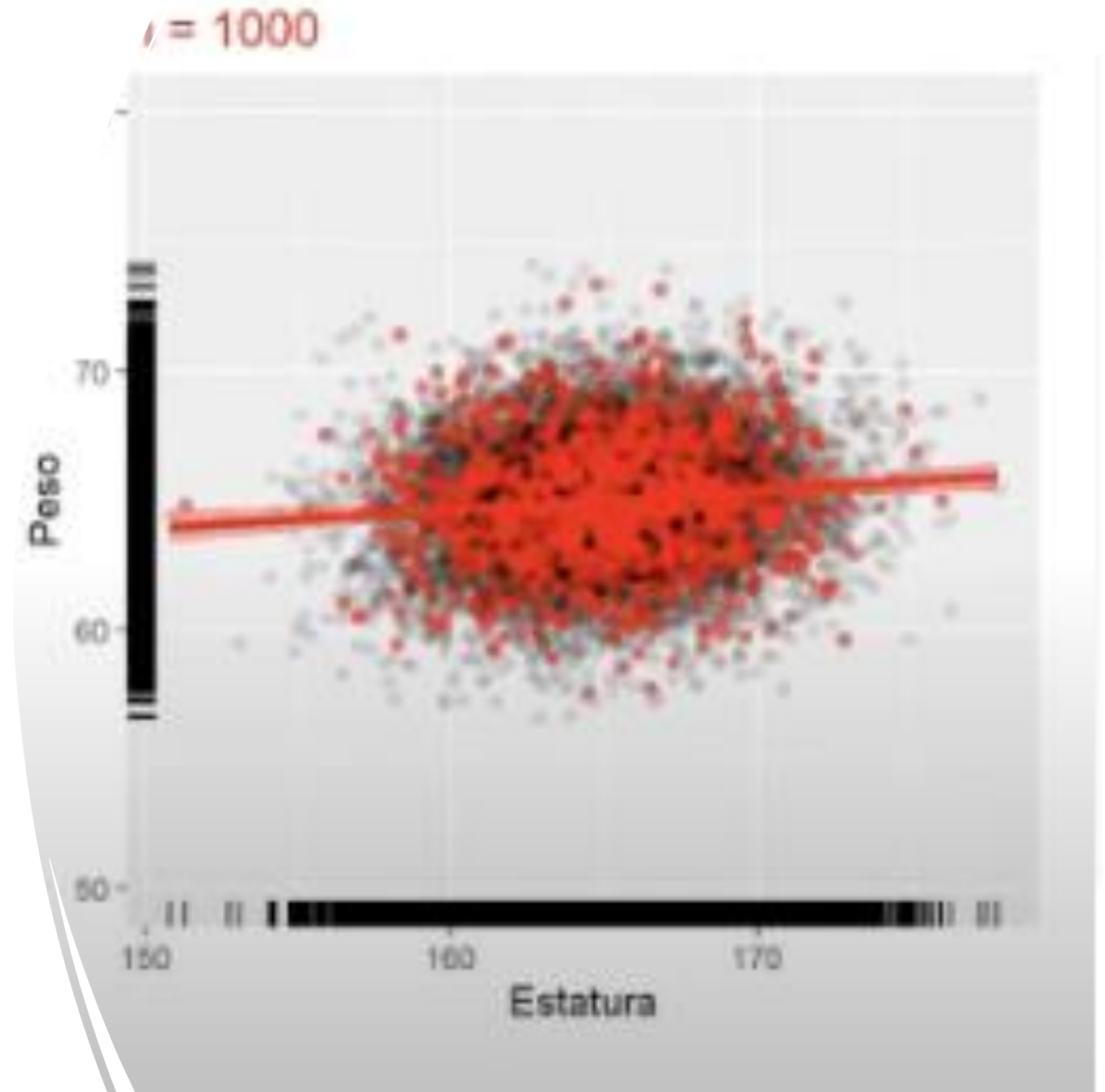
- Se acercan más a la representación de la realidad.
- Mayor n = mayor poder estadístico = menor error.



Problema que presentan los estudios científicos.

¿Qué buscamos con el meta análisis?

- Buscamos ESTIMAR UN MODELO.
- Es un ESTIMACIÓN CONJUNTA, más cercana a la verdad común.



Revisión sistemática y meta-análisis



Revisión sistemática y meta-análisis.

¿Qué es un meta-análisis?

Meta-análisis es la síntesis estadística de los datos de estudios diferentes pero similares, es decir, estudios comparables, que proporciona un resumen numérico de los resultados globales (Chalmers et al., 2002).

Meta-análisis es el análisis estadístico de una gran colección de resultados de trabajos individuales con el propósito de integrar los hallazgos obtenidos (Glass, 1976).

Review

Relationship between Biological Maturation, Physical Fitness, and Kinanthropometric Variables of Young Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis

Mario Albaladejo-Saura ¹, Raquel Vaquero-Cristóbal ^{1,2,*}, Noelia González-Gálvez ^{2,*}
and Francisco Esparza-Ros ¹

Article

Teaching Games for Understanding in Game Performance and Psychosocial Variables: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Control Trial

Marcos Ortiz, Lourdes Meroño ^{*}, María T. Morales-Belando , Raquel Vaquero-Cristóbal 
and Noelia González-Gálvez 

Differences in Physical Fitness and Body Composition Between Active and Sedentary Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis

Adrián Mateo-Orcajada ¹ · Noelia González-Gálvez ¹ · Lucía Abenza-Cano ¹ · Raquel Vaquero-Cristóbal ¹

Revisión sistemática y meta-análisis.

Y, ¿cuándo se hace un meta-análisis?

Se llevará a cabo cuando existan resultados contradictorios (o heterogéneos) en un campo de investigación, o se desee conocer el grado de eficacia de cierta intervención sobre determinados sujetos.

Review

Relationship between Biological Maturation, Physical Fitness, and Kinanthropometric Variables of Young Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis

Mario Albaladejo-Saura ¹, Raquel Vaquero-Cristóbal ^{1,2,*}, Noelia González-Gálvez ^{2,*}
and Francisco Esparza-Ros ¹

Article

Teaching Games for Understanding in Game Performance and Psychosocial Variables: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Control Trial

Marcos Ortiz, Lourdes Meroño ^{*}, María T. Morales-Belando , Raquel Vaquero-Cristóbal 
and Noelia González-Gálvez 

Differences in Physical Fitness and Body Composition Between Active and Sedentary Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis

Adrián Mateo-Orcajada ¹ · Noelia González-Gálvez ¹ · Lucía Abenza-Cano ¹ · Raquel Vaquero-Cristóbal ¹

Revisión sistemática y meta-análisis.

Hay que tener en cuenta que todos los meta-análisis provienen de revisiones sistemáticas, pero no todas las revisiones sistemáticas incluyen meta-análisis.

Review

Relationship between Biological Maturation, Physical Fitness, and Kinanthropometric Variables of Young Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis

Mario Albaladejo-Saura ¹, Raquel Vaquero-Cristóbal ^{1,2,*}, Noelia González-Gálvez ^{2,*}
and Francisco Esparza-Ros ¹

Article

Teaching Games for Understanding in Game Performance and Psychosocial Variables: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Control Trial

Marcos Ortiz, Lourdes Meroño ^{*}, María T. Morales-Belando , Raquel Vaquero-Cristóbal 
and Noelia González-Gálvez 

Differences in Physical Fitness and Body Composition Between Active and Sedentary Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis

Adrián Mateo-Orcajada ¹ · Noelia González-Gálvez ¹ · Lucía Abenza-Cano ¹ · Raquel Vaquero-Cristóbal ¹

Resultados de la revisión sistemática y meta-análisis



Resultados de la revisión sistemática y meta-análisis.

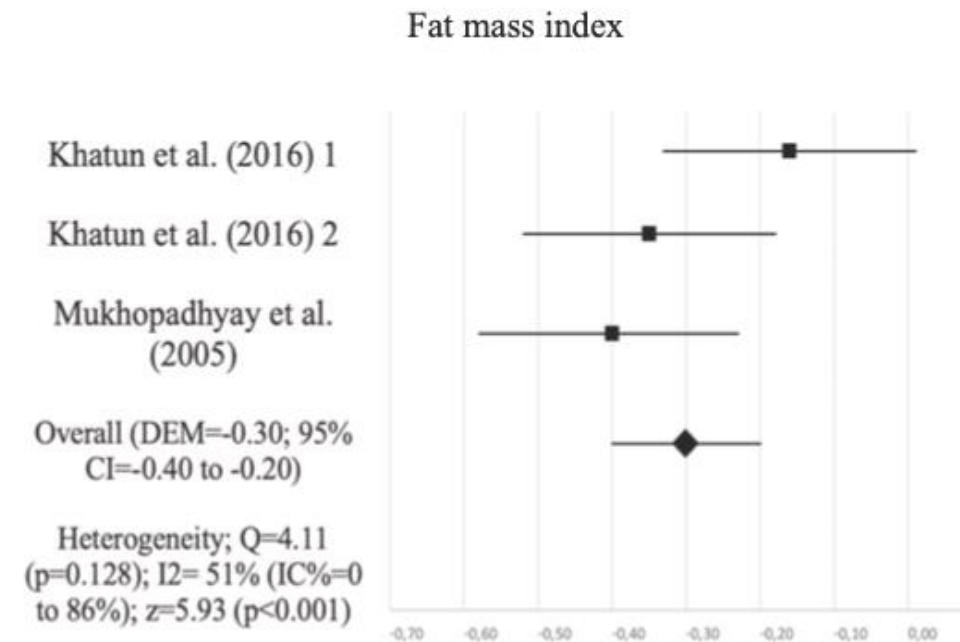
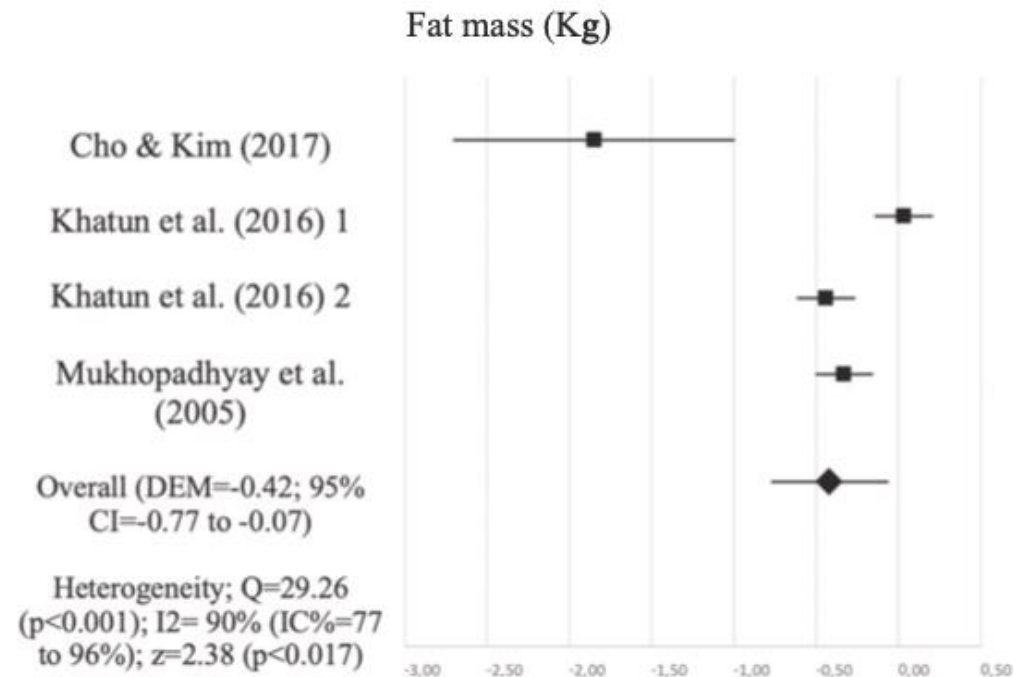
En las revisiones sistemáticas
nos encontramos una síntesis
cualitativa de los resultados.

Table 1 Results obtained for physical activity variables, physical fitness, and body composition activity from the studies included in the systematic review and meta-

Author	Sex (n)	Physical activity level	Age (X ± SD)	Physical activity measure	Physical condition assessed	Body composition
Agata & Monyeki (2018)	M (90)	Active (83) Inactive (7)	14.90 ± 0.80	International Physical Activity Questionnaire Short Form Version (IPAQ-SF)	Lower body explosive strength, upper limb resistance, abdominal strength and endurance, cardiovascular fitness, hamstring and lower back flexibility	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (Slaughter)
	F (148)	Active (125) Inactive (23)				
Cho & Kim (2017)	F (31)	Active (16)	12.30 ± 1.20	Survey/Interview	Handgrip strength, abdominal strength and endurance, and hamstring and lower back flexibility	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (anthropometry)
		Inactive (15)	12.70 ± 0.90			
De Milander (2011)	F (94)	Active (48) Inactive (46)	12 to 13	Activity Gram	Cardiovascular fitness, upper limb resistance, abdominal strength and endurance, hamstring and lower back flexibility	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (anthropometry)
Duncan et al. (2014)	M (797)	Active (426)	16.50 ± 1.00	Al-Hazzaa & Al-Ahmadi (2003) questionnaire	–	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (anthropometry)
		Inactive (371)	16.60 ± 0.98			
		Active (168)	16.40 ± 0.93			
	F (851)	Inactive (683)	16.50 ± 0.95			
		Active (483)	15.20 ± 0.98			
		Inactive (102)	15.20 ± 0.88			
Gea-García et al. (2020)	F (566)	Active (374)	15.20 ± 0.94	Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C)	Cardiovascular fitness, speed and agility, handgrip strength, lower body explosive strength, hamstring and lower back flexibility, and abdominal strength and endurance	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (anthropometry)
		Inactive (192)	15.20 ± 0.95			
		Active (151)	12.39 ± 1.03			
Güvenç et al. (2011)	M (164)	Inactive (172)		HR monitoring	Cardiovascular fitness and aerobic endurance	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (anthropometry)
		Active (73) Inactive (74)	13.00 ± 1.50 12.90 ± 1.40			
Huang & Malina (2002)	M (68)	Active (34)	13.60 ± 0.80	Activity record (Bouchard et al. 1983)	Cardiovascular fitness, abdominal strength and endurance, and hamstring and lower back flexibility	Sum of four skinfolds (biceps, triceps, subscapular, and iliac crest) and calf circumference
		Inactive (34)				
		Active (36)	13.60 ± 0.90			
Khatun et al. (2016)	F (72)	Inactive (36)		Survey/interview	–	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (anthropometry)
		Active (282)	13.44 ± 2.20			
		Inactive (240)				
Mukhopadhyay et al. (2005)	M (522)	Active (304)	13.29 ± 2.13	Ad-hoc questionnaire	–	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (anthropometry)
		Inactive (242)				
		Active (313)	13.40 ± 2.00			
Pacífico et al. (2019)	F (546)	Inactive (215)	13.20 ± 2.10	Physical Activity Questionnaire for Adolescents	Cardiovascular fitness, abdominal strength and endurance, hamstring and lower back flexibility, upper limb resistance	Height, body mass (triceps, and subscapular) and subcutaneous percentage (anthropometry)
		Active (36) Inactive (54)	16.35 ± 0.65			

Resultados de la revisión sistemática y meta-análisis.

Así como una síntesis cuantitativa, que proviene de la correcta ejecución del meta-análisis.



¿Qué es el
tamaño del
efecto y por
qué es
importante?



¿Qué es el tamaño del efecto y por qué es importante?

El tamaño del efecto nos indica, de forma cuantitativa, “cuánto” o en qué grado algo tiene un efecto en una investigación.

El tamaño del efecto puede calcularse de manera homogénea en cualquier estudio, sea cual sea la variable, el diseño, duración, intervención o cualquier característica de cada estudio.

Interpretación del ES (d)	
Valor de ES (d)	Magnitud
0	Nulo
0,2	Bajo
0,5	Medio
0,8	Alto

¿Qué es el tamaño del efecto y por qué es importante?

Por tanto, el tamaño del efecto es un índice estadístico que refleja el grado en que existe el fenómeno (clínico, médico, psicológico, etc.) que se pretende estudiar (Cohen, 1988).

Interpretación del ES (d)	
Valor de ES (d)	Magnitud
0	Nulo
0,2	Bajo
0,5	Medio
0,8	Alto

¿Qué
queremos ver
cuando
hacemos un
meta-análisis?



¿Qué queremos ver cuando hacemos un meta-análisis?

1. ¿Cuál es la magnitud media del efecto encontrado en los estudios meta-analizados?
2. ¿Es significativa (estadística y prácticamente) dicha magnitud del efecto medido?
3. ¿Son homogéneos los efectos encontrados en los estudios en torno al efecto medido?
4. En caso contrario, ¿qué características de los estudios pueden estar provocando la heterogeneidad encontrada entre los estudios?
5. ¿Es posible formular un modelo explicativo que contemple aquellos factores de los estudios que mejor expliquen la heterogeneidad exhibida entre ellos?

Interpretación del ES (d)	
Valor de ES (d)	Magnitud
0	Nulo
0,2	Bajo
0,5	Medio
0,8	Alto

Elementos de un meta- análisis



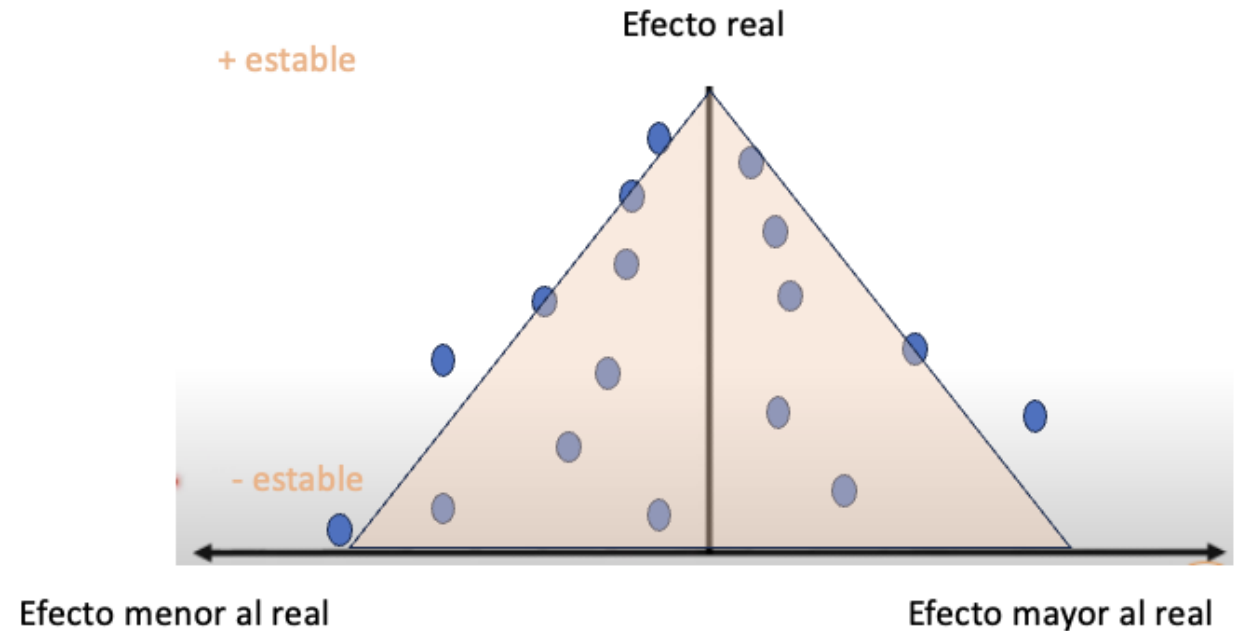
Elementos de un meta-análisis

FUNNEL PLOT (DIAGRAMA DE EMBUDO)

En base al error o al tamaño de la muestra podemos determinar la estabilidad de los estudios.

En la base del triángulo nos encontraremos estudios más alejados al efecto real.

Un estudio que tuviese un error de 0 tendría un tamaño de muestra infinito.



Elementos de un meta-análisis

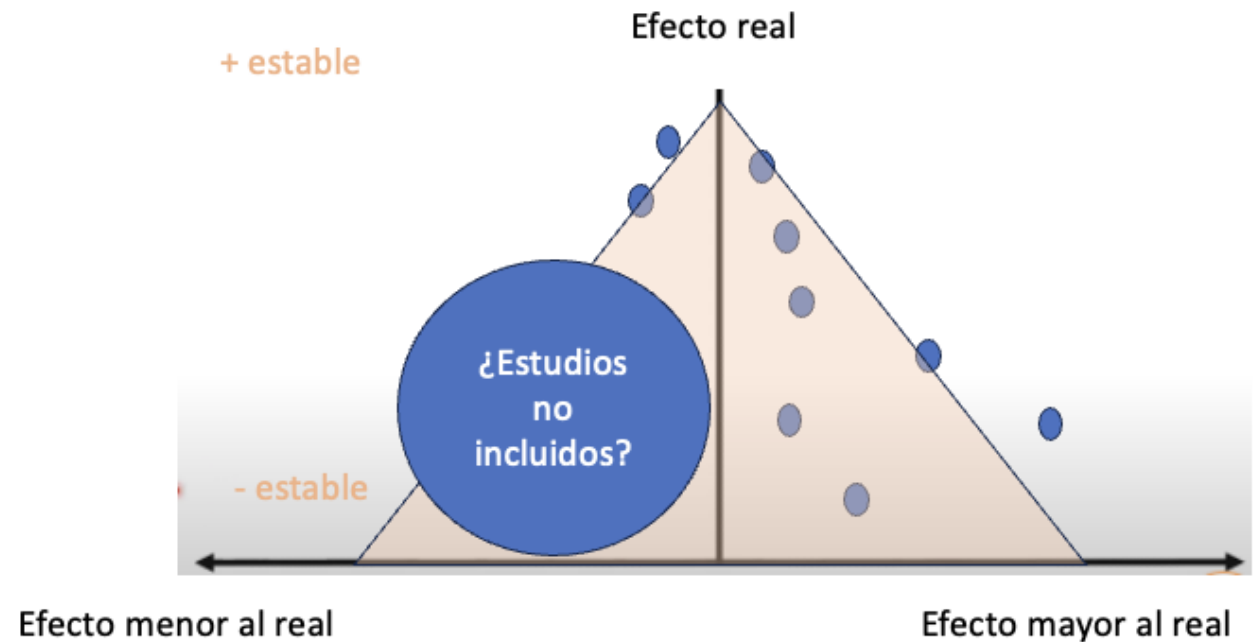
FUNNEL PLOT (DIAGRAMA DE EMBUDO)

Importante para la detección de sesgos.

Sesgo de publicación: tendencia a solo publicar resultados significativos y de acuerdo a la hipótesis de los autores. Esto da una visión incompleta de un efecto. El metaanálisis estima efecto real a partir de muchos estudios. Cada estudio tiene error, pero se reduce al meta analizarlo.

Sesgo de selección: ser cuidadoso al seleccionar los estudios. Hay que seleccionar todos, no solo los que me convienen.

Si Egger sale significativo (en jamovi), hay sesgo de publicación.

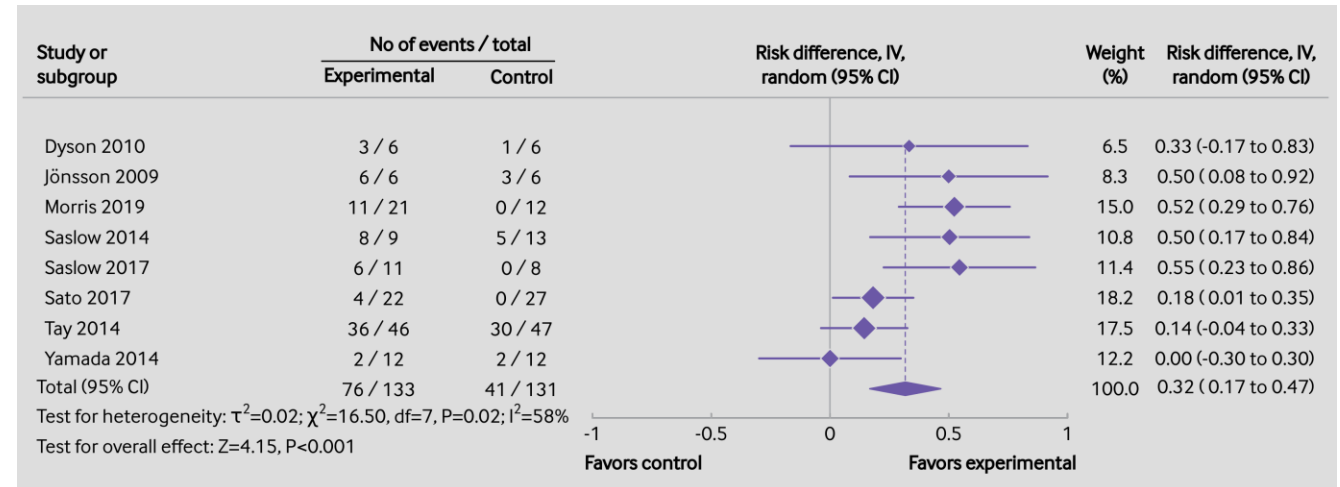


Elementos de un meta-análisis

FOREST PLOT (DIAGRAMA DE BOSQUE)

El forest plot es un gráfico que representa los tamaños del efecto y los intervalos de confianza de cada estudio analizado, así como su influencia en el total en el meta-análisis. El forest plot también representa el efecto total de todos los estudios “juntos”.

El efecto global del meta-análisis se obtiene mediante una media ponderada de todos los estudios analizados en base a sus efectos y de su tamaño muestral.



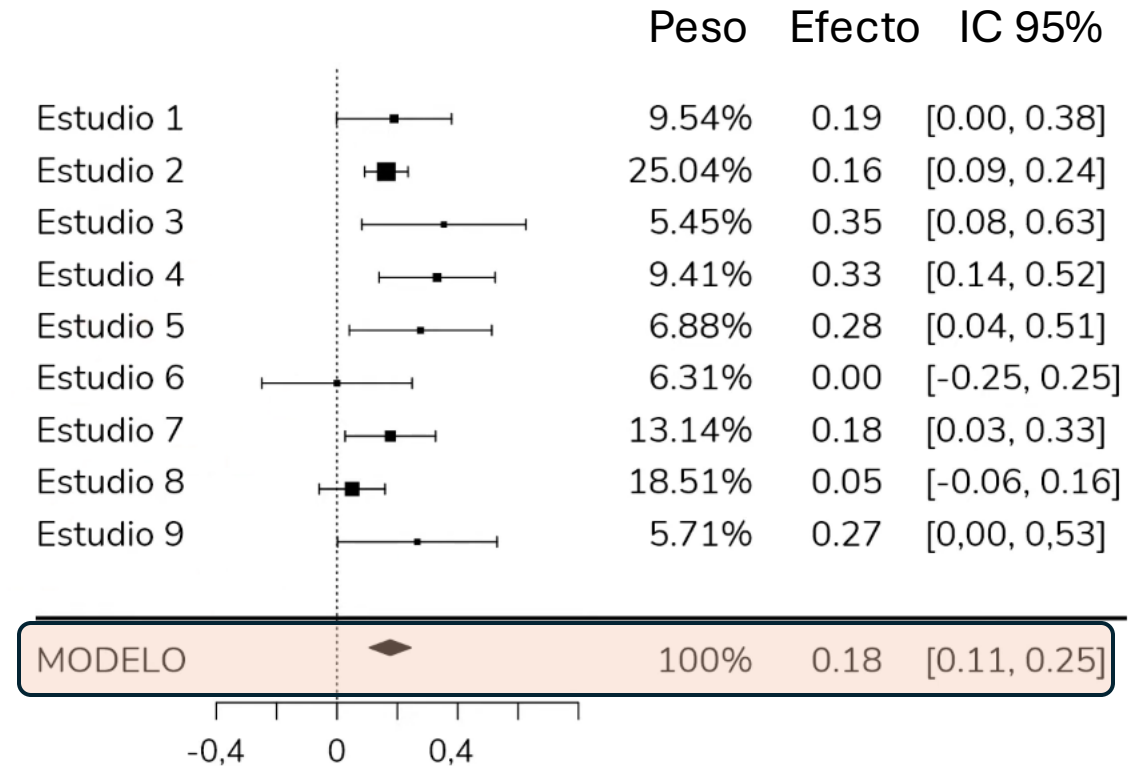
Elementos de un meta-análisis

FOREST PLOT (DIAGRAMA DE BOSQUE)

Peso: hay estudios con mayor poder estadístico, son más estables y se parecen más a la realidad. Al meta analizar estos estudios, tendrán más peso.

El tamaño del cuadrado representa el tamaño de la muestra.

El resumen general del modelo se hace en base al peso de cada artículo y el efecto de cada uno de ellos.



Homogeneidad y heterogeneidad

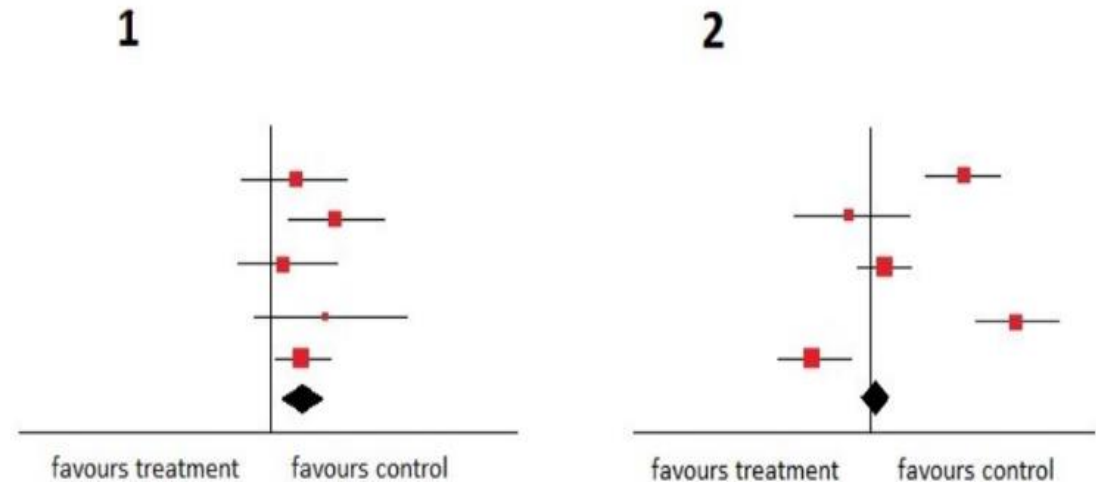


Homogeneidad y heterogeneidad

Si los estudios son muy heterogéneos entre sí, el efecto que buscamos no es robusto (podríamos decir, lo que se ha investigado no tiene sentido).

Esto puede deberse a que cada estudio ha aplicado distintos métodos de entrenamiento, muestras distintas, cargas distintas... de esta manera, los efectos son muy diferentes.

La solución es realizar el meta-análisis en función de estas variables moderadoras.



Homogeneidad y heterogeneidad

Para valorar la homogeneidad entre los estudios que componen nuestro meta-análisis, deberemos, primero, calcular el valor de Q. El valor de Q nos indicará si existen diferencias significativas o no entre los estudios analizados.

Si el valor de la Q no es significativo ($p > 0,05$) significará que los estudios son homogéneos, por lo que el tamaño del efecto total será más robusto y extrapolable a la población.

Si la prueba Q es significativa ($p < 0.05$), no existe homogeneidad entre los efectos individuales, por lo que el efecto medio no representa bien al conjunto de estudios y se hace preciso realizar análisis por subgrupos en función de ciertas características de los estudios previamente determinadas.

$$Q = \sum_i w_i (T_i - T_+)^2 \rightarrow \chi^2_{k-1}$$

Homogeneidad y heterogeneidad

El valor de I^2 nos indica el grado de heterogeneidad entre los tamaños del efecto de los estudios en un porcentaje. De esta manera, sabemos cuánto están influyendo las variables moderadoras en nuestro análisis.

$$I^2 = \frac{Q - (k - 1)}{Q} \times 100\%$$

Interpretación de I^2	
Valor de I^2	Magnitud
25%	Baja
50%	Media
75%	Alta

Lectura del meta-análisis



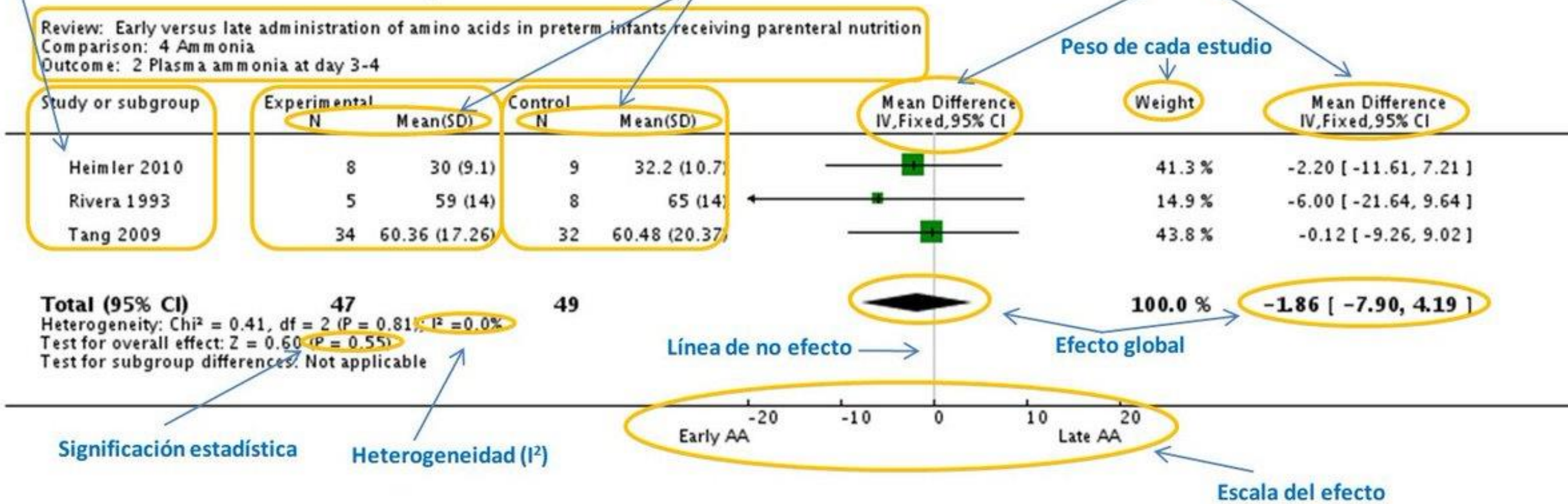
Estudios

Detalles del análisis

Datos de grupo intervención y control

Resultados

Peso de cada estudio



Realización del meta-análisis en Jamovi

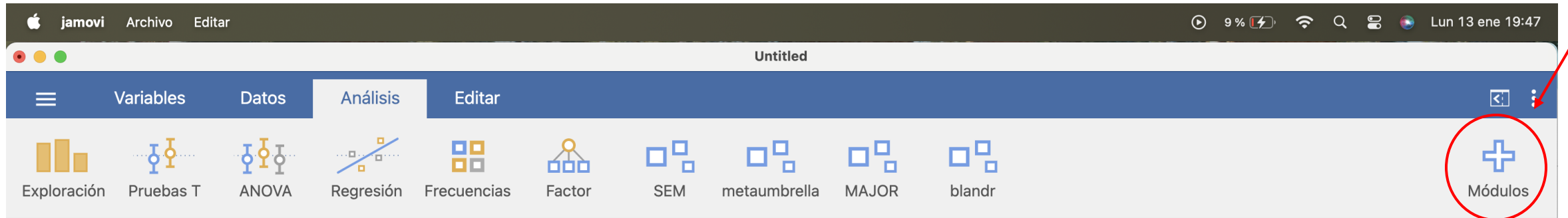


Aspecto de gran relevancia

JAMOVl permite realizar el meta-análisis de diferentes formas y atendiendo a diferentes variables. Cualquier de ellas es válida, pero es importante no mezclar las variables. Por ejemplo, si nos basamos siempre en las medias y desviaciones estándar, no podemos incluir un estudio que utilice los coeficientes de correlación.

Módulo para realizar meta-análisis en jamovi

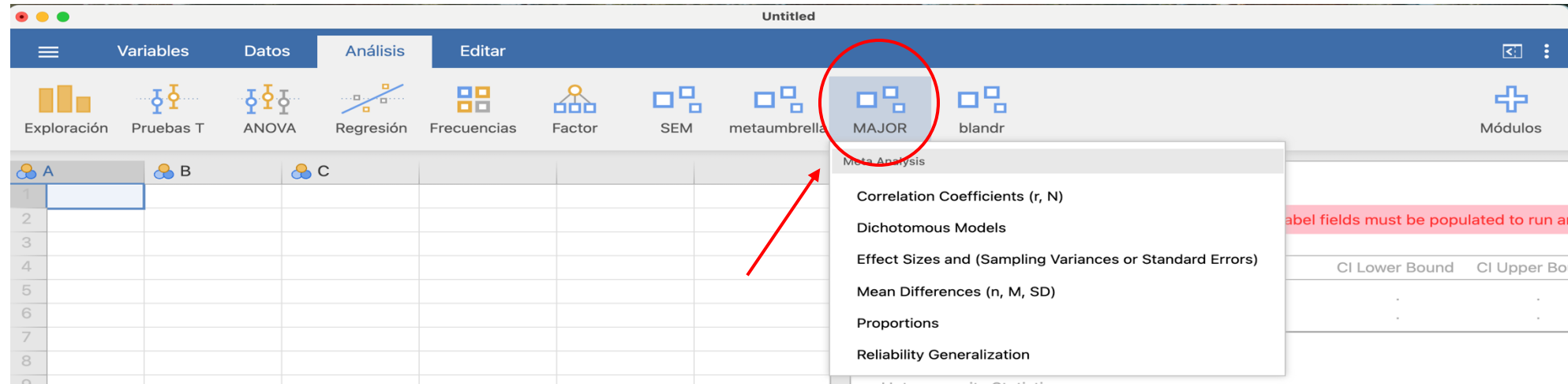
Para realizar meta-análisis es necesario instalar el módulo MAJOR en JAMOVl.



Clicamos en biblioteca JAMOVl y buscamos el de “MAJOR– META ANALYSIS FOR JAMOVl”.

Módulo MAJOR

Una vez instalado, clicamos en MAJOR que se encuentra en la parte superior de JAMOVl.



Ahí nos aparecen todas las opciones posibles para realizar el meta-análisis, en función de los datos que tengamos disponibles.

Para este ejemplo vamos a utilizar "Mean Differences (n, M, SD)", ya que vamos a analizar las diferencias en la talla entre dos grupos diferentes (activos y sedentarios).

Módulo MAJOR

Nuestra base de datos debe presentar la siguiente estructura, ya que son las variables que tendremos que incluir posteriormente en el análisis.

 Study	 n1	 Mean 1 (2)	 SD1	 n2 (2)	 Mean 2 (2)	 SD2
Agata et	208	161.57	9.13	30	157.19	6.41
Auvinen	83	166.78	9.32	7	159.51	7.60
Auvinen et al...	125	158.10	7.17	23	156.48	6.01
Cho et al. (2...	426	168.30	7.70	371	168.40	7.50
Ciccotti Sara...	168	157.30	6.10	683	157.10	5.90
Duncan	483	171.80	8.00	102	170.40	9.30

IMPORTANTE: hay que seleccionar el tipo de variable. Si dejamos un tipo de variable (nominal, escala, etc.) que no corresponde, no podremos realizar el análisis.

Módulo MAJOR

Clicamos en MAJOR “Mean Differences (n, M, SD)”. Colocamos las variables del cuadro izquierdo en el lugar que corresponde.

Mean Differences

→

Group One Sample Size

→

n1

→

Group One Mean

→

Mean 1 (2)

→

Group One Standard Deviation

→

SD1

→

Group Two Sample Size

→

n2 (2)

→

Group Two Mean

→

Mean 2 (2)

→

Group Two Standard Deviation

→

SD2

→

Moderator

→

→

Study Label

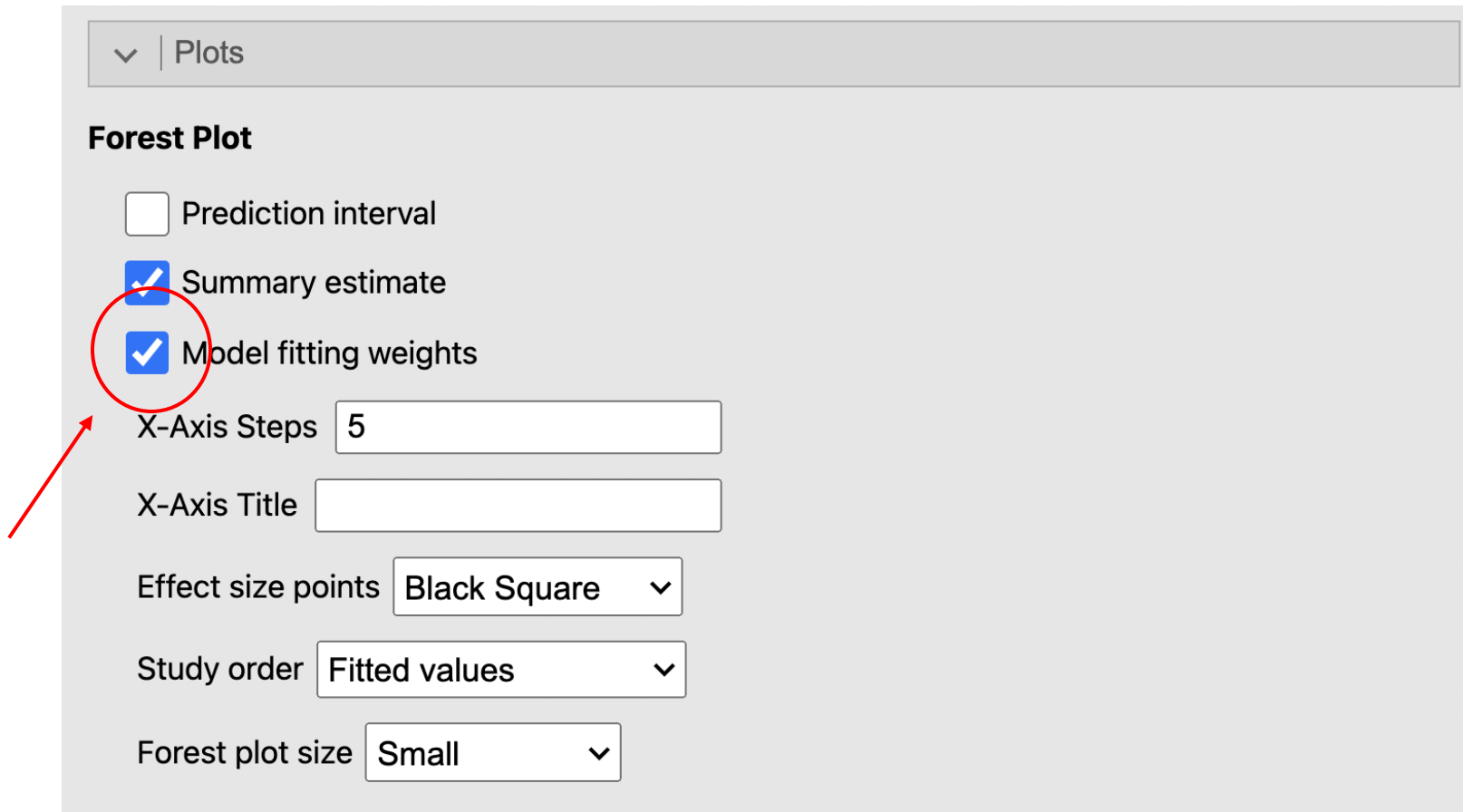
→

a

Study

Módulo MAJOR

Si bajamos un poco más, seleccionamos lo siguiente: en plots → forest plot → model fitting weights. Esta opción aparece desmarcada por defecto y nos va a indicar el peso de cada estudio en el análisis.



Plots

Forest Plot

- ☐ Prediction interval
- ☒ Summary estimate
- ☒ Model fitting weights

X-Axis Steps

X-Axis Title

Effect size points ▼

Study order ▼

Forest plot size ▼

Módulo MAJOR

Con esta selección de elementos JAMOVl nos aportará las siguientes tablas:

Meta-Analysis

Random-Effects Model (k = 6)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	0.15	0.08	1.84	0.065	−0.01	0.31
	.	.	.	.	.	.

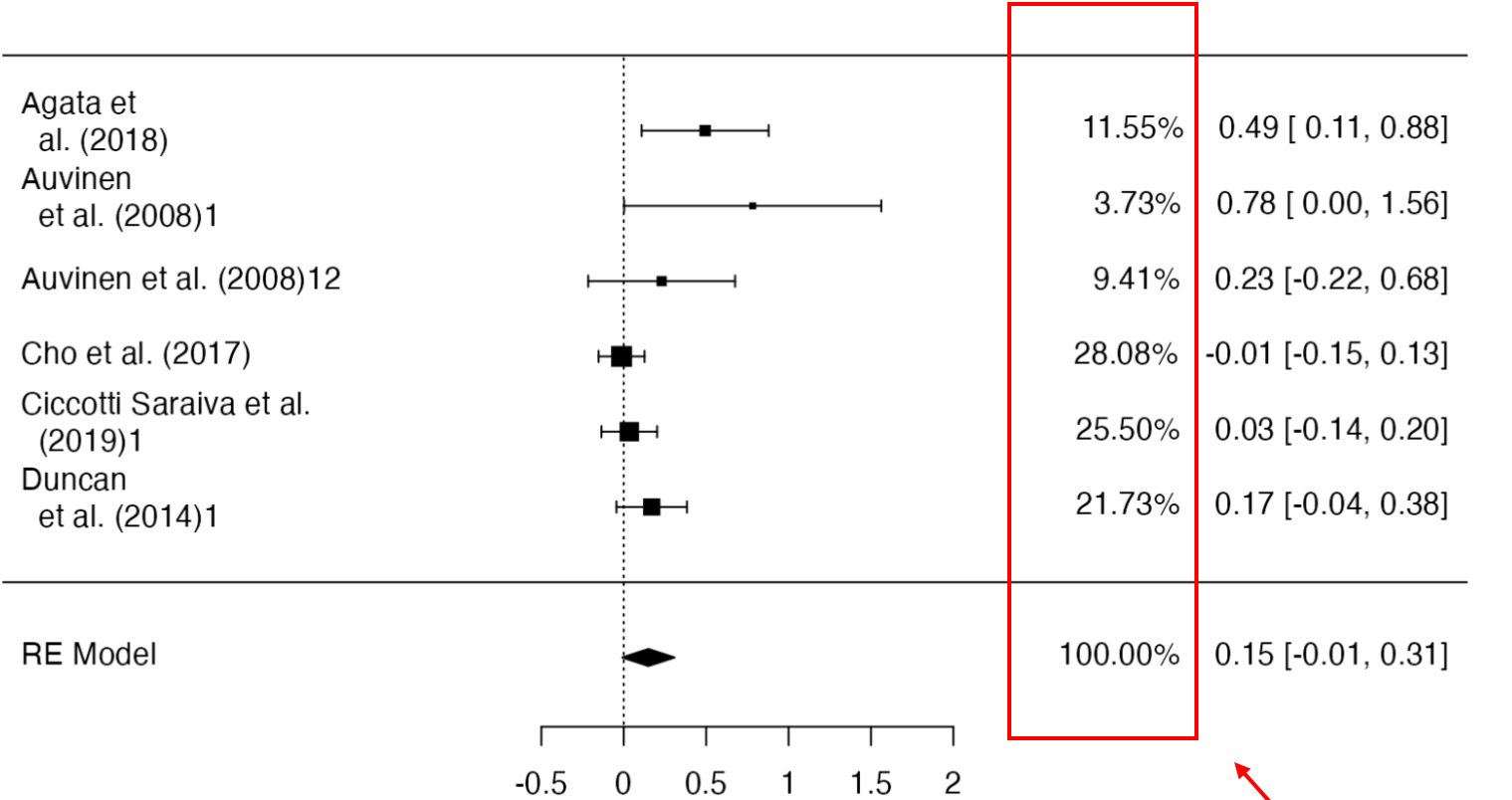
Nota. Tau² Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

Heterogeneity Statistics

Tau	Tau ²	I ²	H ²	R ²	df	Q	p
0.14	0.0184 (SE= 0.0235)	54.79%	2.21	.	5.00	10.67	0.058

Módulo MAJOR

Con esta selección de elementos JAMOVl nos aportará las siguientes tablas:



Módulo MAJOR

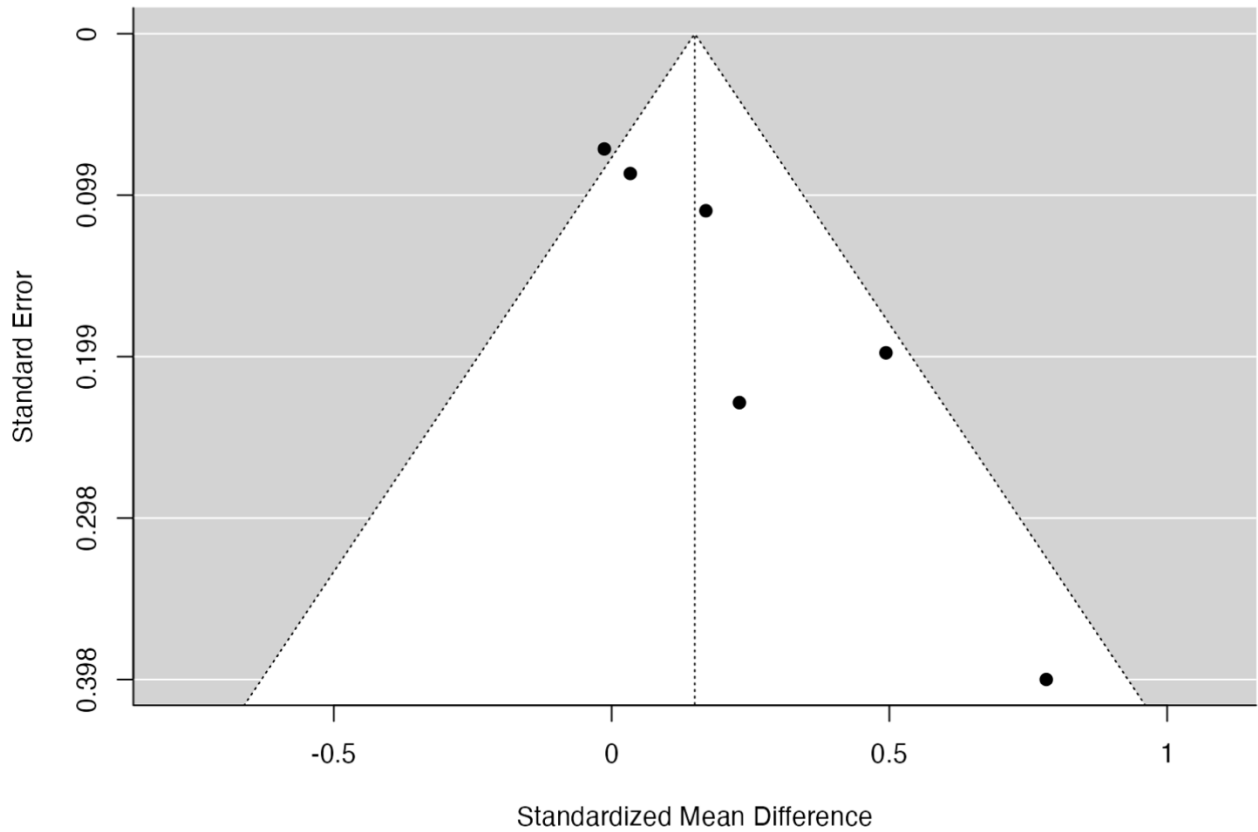
Con esta selección de elementos JAMOVl nos aportará las siguientes tablas:

Publication Bias Assessment

Test Name	value	p
Fail-Safe N	14.00	0.002
Begg and Mazumdar Rank Correlation	0.60	0.136
Egger's Regression	2.98	0.003
Trim and Fill Number of Studies	3.00	.

Nota. Fail-safe N Calculation Using the Rosenthal Approach

Funnel Plot





Vaquero-Cristóbal, Raquel

- Dra. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
- email: raquel.vaquero@um.es
- Grupo de investigación: Movement Sciences and Sport (MS&SPORT).

Mateo-Orcajada, Adrián

- Dr. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
- email: adrimateo4@gmail.com

