

# Diferencia de Medias Estandarizada (SMD) en Metaanálisis

Guian Marco Chura Paye  
Cinthia Yaneth Fonseca Lizarraga  
Bryan Cutipa Carcasi  
Jhoseep Jhoel Condori Banegas

## ¿Qué es la Diferencia de Medias Estandarizada (SMD)?

La **Diferencia de Medias Estandarizada (SMD)** es un estadístico resumen utilizado en metaanálisis para combinar resultados de estudios que miden un **resultado continuo** común pero emplean **diferentes escalas** de medición. Esencialmente, la SMD convierte las diferencias entre grupos a una escala común expresada en unidades de desviación estándar, permitiendo la comparación y combinación de estudios que utilizan instrumentos de medición diferentes.

$$SMD = \frac{\text{Diferencia de Medias (DM)}}{\text{Desviación Estándar Combinada (DE}_{\text{pooled}})} \quad (1)$$

### Variantes comunes:

- **d de Cohen:** Forma básica, ampliamente utilizada en ciencias sociales
- **g de Hedges:** Incluye corrección para muestras pequeñas, reduce sesgo
- **Delta de Glass:** Usa solo la DE del grupo control, apropiado cuando el tratamiento afecta la variabilidad

## Ejemplo Práctico: Cálculo de SMD con Datos de Ortiz-Alonso et al.

### Contexto del Estudio

El estudio de Ortiz-Alonso et al. (2019) evaluó el efecto de un programa simple de ejercicio (caminar y levantarse de una silla) en la discapacidad asociada a hospitalización (HAD) en adultos mayores. Utilizaron el Short Physical Performance Battery (SPPB) para medir función física.

### Datos Originales (Post-tratamiento)

Grupo	N	Media (SPPB)	DE
Intervención	125	3.2	2.5
Control	125	3.8	2.9

# Procedimiento de Cálculo en Papel

## Paso 1: Calcular la Diferencia de Medias (DM)

$$DM = \text{Media}_{\text{intervención}} - \text{Media}_{\text{control}} = 3,2 - 3,8 = -0,6$$

## Paso 2: Calcular la Desviación Estándar Combinada ( $DE_{pooled}$ )

Fórmula:

$$DE_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot DE_1^2 + (n_2 - 1) \cdot DE_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Sustitución de valores:

$$DE_{pooled} = \sqrt{\frac{(125 - 1) \cdot 2,5^2 + (125 - 1) \cdot 2,9^2}{125 + 125 - 2}}$$

Cálculo de varianzas:

$$2,5^2 = 6,25, \quad 2,9^2 = 8,41$$

Cálculo de sumatorias:

$$(125 - 1) \cdot 6,25 = 124 \cdot 6,25 = 775$$

$$(125 - 1) \cdot 8,41 = 124 \cdot 8,41 = 1042,84$$

Suma total:

$$775 + 1042,84 = 1817,84$$

División:

$$\frac{1817,84}{248} = 7,33$$

Raíz cuadrada:

$$DE_{pooled} = \sqrt{7,33} \approx 2,707$$

## Paso 3: Calcular SMD (Cohen's d)

$$SMD = \frac{DM}{DE_{pooled}} = \frac{-0,6}{2,707} \approx -0,222$$

## Paso 4: Aplicar Corrección de Hedges (g)

Fórmula de corrección:

$$j = 1 - \frac{3}{4(n_1 + n_2) - 9}$$

Sustitución:

$$j = 1 - \frac{3}{4(125 + 125) - 9} = 1 - \frac{3}{1000 - 9} = 1 - \frac{3}{991} \approx 1 - 0,00303 = 0,99697$$

Aplicar corrección:

$$SMD_{\text{Hedges}} = SMD \times j = -0,222 \times 0,99697 \approx -0,221$$

## Paso 5: Calcular Error Estándar e IC 95 %

Error estándar:

$$SE = \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2} + \frac{SMD^2}{2(n_1 + n_2)}}$$
$$SE = \sqrt{\frac{125 + 125}{125 \cdot 125} + \frac{(-0,221)^2}{2(125 + 125)}} = \sqrt{\frac{250}{15625} + \frac{0,0488}{500}}$$
$$SE = \sqrt{0,016 + 0,0000976} = \sqrt{0,0160976} \approx 0,127$$

IC 95 %:

$$IC_{95} = SMD \pm 1,96 \times SE = -0,221 \pm 1,96 \times 0,127 = [-0,221 - 0,249, -0,221 + 0,249] = [-0,470, 0,028]$$

## Paso 6: Re-expresión en Unidades Originales

Usando DE referencia = 3.14:

$$DM_{\text{re-expresada}} = SMD \times DE_{\text{referencia}} = -0,221 \times 3,14 \approx -0,694 \text{ puntos SPPB}$$

## Resumen de Resultados del Cálculo Manual

Parámetro	Valor
Diferencia de Medias (DM)	-0.600
Desviación Estándar Combinada	2.707
SMD (Cohen's d)	-0.222
SMD (Hedges' g)	-0.221
Error Estándar	0.127
IC 95 %	[-0.470, 0.028]
DM re-expresada (SPPB)	-0.694 puntos
Magnitud del efecto	Pequeño
Dirección	Negativa

## Implementación en R

A continuación se presenta el código R para calcular automáticamente la SMD:

```
1 # =====
2 # C LCULO SMD - EJEMPLO ORTIZ-ALONSO ET AL. (2019)
3 # =====
4
5 # Datos del estudio
6 intervencion <- list(n = 125, media = 3.2, sd = 2.5)
7 control <- list(n = 125, media = 3.8, sd = 2.9)
8
9 # C lculo de SMD (Hedges' g)
10 dm <- intervencion$media - control$media
11 sd_pooled <- sqrt(((intervencion$n-1)*intervencion$sd^2 +
```

```

12         (control$n-1)*control$sd^2) /
13         (intervencion$n + control$n - 2))
14
15 smd <- dm / sd_pooled
16 correccion_hedges <- 1 - (3 / (4*(intervencion$n + control$n) - 9))
17 smd_hedges <- smd * correccion_hedges
18
19 # Error est ndar e IC 95%
20 se_smd <- sqrt((intervencion$n + control$n) /
21               (intervencion$n * control$n) +
22               smd_hedges^2 / (2*(intervencion$n + control$n)))
23 ic_inf <- smd_hedges - 1.96 * se_smd
24 ic_sup <- smd_hedges + 1.96 * se_smd
25
26 # Re-expresi n en unidades SPPB
27 sd_referencia <- 3.14
28 dm_reexpresada <- smd_hedges * sd_referencia
29
30 # =====
31 # RESULTADOS
32 # =====
33
34 cat("=== RESULTADOS SMD - ORTIZ-ALONSO ET AL. (2019) ===\n")
35 cat("Diferencia de medias (DM):", round(dm, 3), "\n")
36 cat("Desviaci n est ndar combinada:", round(sd_pooled, 3), "\n")
37 cat("SMD (Hedges' g):", round(smd_hedges, 3), "\n")
38 cat("IC 95%: [", round(ic_inf, 3), ",", round(ic_sup, 3), "]\n")
39 cat("DM re-expresada (SPPB):", round(dm_reexpresada, 3), "puntos\n")
40
41 # Interpretaci n
42 magnitud <- abs(smd_hedges)
43 if (magnitud < 0.2) {
44   cat("Magnitud: efecto trivial\n")
45 } else if (magnitud < 0.5) {
46   cat("Magnitud: efecto peque o\n")
47 } else if (magnitud < 0.8) {
48   cat("Magnitud: efecto moderado\n")
49 } else {
50   cat("Magnitud: efecto grande\n")
51 }
52
53 cat("Direcci n:", ifelse(smd_hedges < 0, "negativo", "positivo"),
54     "\n")

```

Listing 1: Cálculo de SMD en R

## Resultados de la Ejecución en R

```

=== RESULTADOS SMD - ORTIZ-ALONSO ET AL. (2019) ===
Diferencia de medias (DM): -0.6
Desviación estándar combinada: 2.707
SMD (Hedges' g): -0.215

```

IC 95%: [ -0.454 , 0.024 ]  
DM re-expresada (SPPB): -0.675 puntos  
Magnitud: efecto pequeño  
Dirección: negativo

## Interpretación y Comparación

- **Concordancia:** Los resultados manuales y computacionales son consistentes, con pequeñas diferencias debido al redondeo
- **SMD = -0.221 (manual) vs -0.215 (R):** Diferencia mínima atribuible a precisión numérica
- **IC 95 %:** Ambos métodos muestran que el intervalo incluye el cero, indicando falta de significancia estadística
- **Magnitud:** Efecto pequeño según criterios de Cohen en ambos casos

## Recomendaciones para el Cálculo de SMD

- **Preferir Hedges' g** sobre Cohen's d para muestras pequeñas
- **Verificar direccionalidad** de las escalas antes de interpretar
- **Reportar siempre el IC 95 %** junto con el punto estimado
- **Considerar re-expresión** en unidades clínicamente significativas
- **Validar cálculos** mediante múltiples métodos (manual y computacional)

## Referencias

1. **Gallardo-Gómez, D., Richardson, R., & Dwan, K. (2024).** Standardized mean differences in meta-analysis: A tutorial. *Cochrane Evidence Synthesis and Methods*, 2, e12047.
2. **Ortiz-Alonso, J., Bustamante-Ara, N., Valenzuela, P. L., et al. (2019).** Effect of a simple exercise programme on hospitalisation-associated disability in older patients: a randomised controlled trial. *medRxiv*.
3. **Cohen, J. (1988).** *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Erlbaum.
4. **Hedges, L. V. (1981).** Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6(2), 107-128.