Datos perdidos, poder, tamaño de la muestra y CFA con múltiples grupos

Mauricio Garnier Villarreal

KU CENTER FOR RESEARCH METHODS & DATA ANALYSIS

College of Liberal Arts & Sciences

Datos perdidos, poder y tamaño de la muestra

- Tipos de datos perdidos
- Buenos métodos para manejarlos
- Poder

Tipos de datos perdidos

- Missing Completely at Random (MCAR)
  - No esta asociado con variables observadas o no observadas
- Missing at Random (MAR)
  - No esta asociado con variables no observadas, pero tal vez esta relacionado a variables observadas
- Missing Not at Random (MNAR)
  - Alguna asociación con variables no observadas y tal vez con variables observadas

Efecto de imputar datos perdidos

	No Association with Observed Variable(s)	An Association with Observed Variable(s)
No Association with Unobserved /Unmeasured Variable(s)	**MCAR** • Fully recoverable • Fully unbiased	**MAR** • Partly to fully recoverable • Less biased to unbiased
An Association with Unobserved /Unmeasured Variable(s)	**NMAR** • Unrecoverable • Biased (same bias as not estimating)	**MAR/NMAR** • Partly recoverable • Same to unbiased

Efecto de imputar datos perdidos

	No Association with ANY Observed Variable	An Association with <u>Analyzed</u> Variables	An Association with <u>Unanalyzed</u> Variables
No Association with Unobserved /Unmeasured Variable(s)	**MCAR** • Fully recoverable • Fully unbiased	**MAR** • Partly to fully recoverable • Less biased to unbiased	**MAR** • Partly to fully recoverable • Less biased to unbiased
An Association with Unobserved /Unmeasured Variable(s)	**NMAR** • Unrecoverable • Biased (same bias as not estimating)	**MAR/NMAR** • Partly to fully recoverable • Same to unbiased	**MAR/NMAR** • Partly to fully recoverable • Same to unbiased

imputa

Malos métodos de corrección

- List-wise deletion
  - Sesgo: varianzas y medias
  - N es uniforme
  - Aceptable solo si el poder no es problema y es MCAR
- Pais-wise deletion
  - Sesgo: varianzas y medias
  - N varia
  - Aceptable solo si el poder no es problema y es MCAR

Malos métodos de imputación

- Sustitucion por la media de la muestra
  - Variancia reducida
  - Correlaciones sesgadas

- Sustitucion por la media del sujeto

Métodos cuestionables

- Imputación por regresión
  - Con algunos ítems relevantes como predictores
  - Con todos los ítems como predictores
- Imputación por regresión estocástica
  - Igual que anterior pero incluye un componente de error aleatorio

Metodos modernos

MI or FIML

- Rubin (1978) propuso Imputación Múltiple (MI)
  - Especialmente útil con bases grandes
- Principios de 1980 métodos de likelihood se desarrollaron
  - Full Information Maximum Likelihood (FIML)

Buenos métodos

(solo si las variables relacionadas se incluyen en el modelo)

- Imputación Múltiple (EM o MCMC)
  - Se imputan los datos N (20 - 100) veces
  - Ejecutar el análisis en cada base con los datos imputados
  - Calcular la media y desviaciones estándar de los N análisis
- Full Information Maximum Likelihood
  - Se estiman las estadísticas suficientes con el algoritmo Expectation Maximization (EM)
  - Esos estimados son usados como los valores de partida para le estimación con ML

Planned missing

- Se evalúa a todas los sujetos, pero no se evalúan todos los ítems a cada sujeto

- Dos evaluaciones: barata (menos confiable) y cara (mas confiable)
  - Todos los sujetos reciben la barata
  - Una parte de la muestra también recibe la cara

- **Graham Graham, Taylor, Olchowski, & Cumsille (2006)**
- **Raghunathan & Grizzle (1995) “split questionnaire design”**
- **Wacholder et al. (1994) “partial questionnaire design”**

En lavaan

- Full Information Maximum Likelihood
  - fit<-cfa(model, data, std.lv, meanstructure, **missing="fiml")**
- Imputación múltiple
  - Imputación en R: Amelia, mice, mi
  - semTools -> runMI
- Fraction of Missing Information (FMI)

Tamaño de la muestra

- Malas reglas
  - 5 - 10 personas por parámetro/variable/constructo
  - Mas personas que parámetros

- Factores que afectan el tamaño de la muestra
  - Grado de violación de los presupuestos
  - Grado de confiabilidad y validez
  - Grado de error de muestreo
  - Grado de desajuste del modelo

Tamaño de la muestra

- Lo importante: es la muestra lo suficientemente buena representación de la población para calcular la matriz de varianza/covarianza y medias de los indicadores
  - Usualmente por encima de 100 funciona para un grupo, y para múltiples grupos un mino de 150 (con al menos 50 por grupo)

Poder en SEM

- Basado en MacCallum, Browne, & Sugawara (1996)
- Usa el RMSEA y la prueba de pobre ajuste
- Debe especificar un H_0 and H_A
  - H_0 : ej, ajuste es malo: RMSEA ≥ .10
  - H_A : ej, ajuste es buen: RMSEA ≤ .05

- Preguntas:
  - Si el ajuste es bueno en la población, tenemos una alta probabilidad con nuestro tamaño de muestra de ser capaces de rechazar la hipótesis que es malo?
  - Si el ajuste es malo en la población, tenemos una alta probabilidad con nuestro tamaño de muestra de ser capaces de rechazar la hipótesis que es bueno?

Poder en SEM

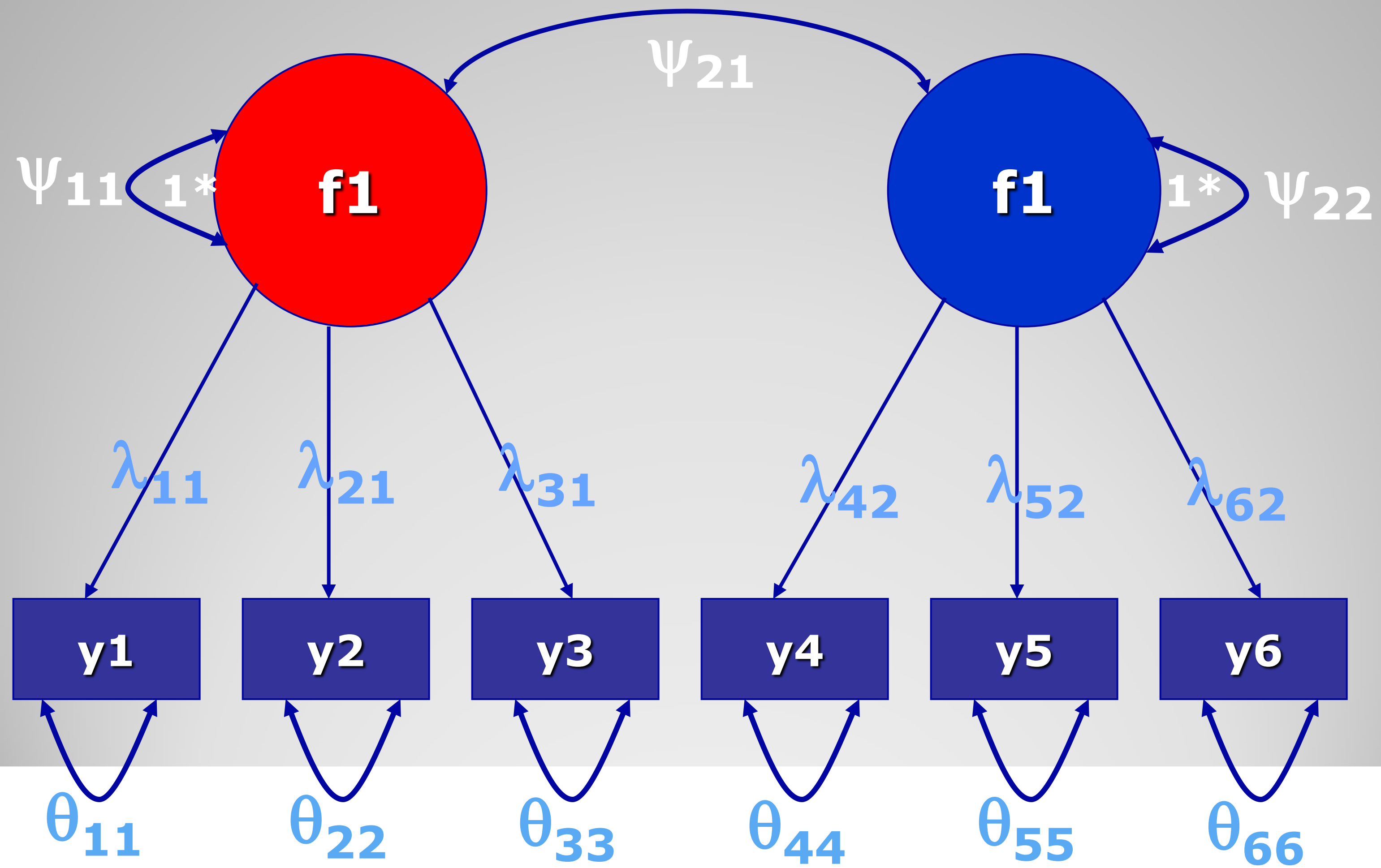
- Pruebas con RMSEA (semTools)
  - ?findRMSEApower
  - ?findRMSEAsamplesize

- Método Monte Carlo (simsem)

CFA con múltiples grupos

- Ejecutar el CFA en 2 grupos
- Compara los resultados
- Pruebas de invarianza
- Probar las varianzas latente, covarianzas y medias latentes

CFA con múltiples grupos

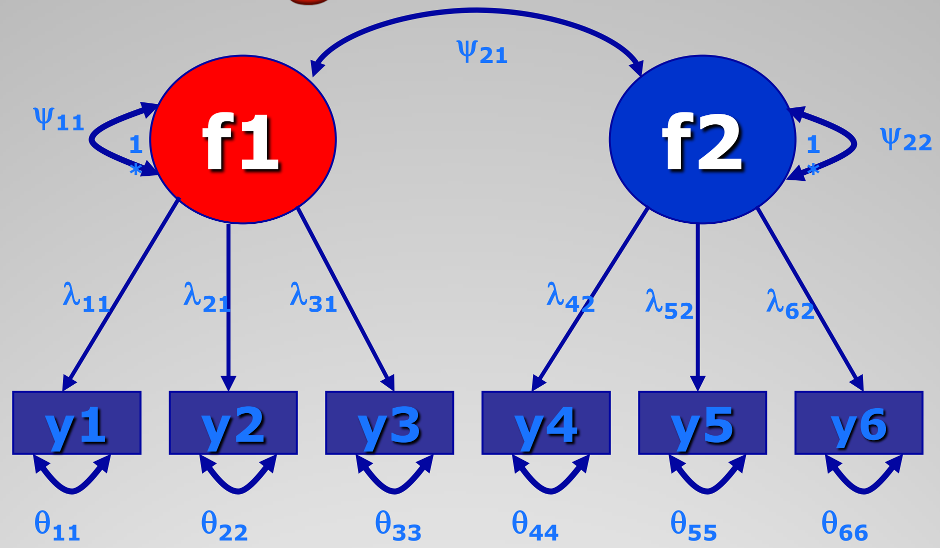


Invariancia factorial

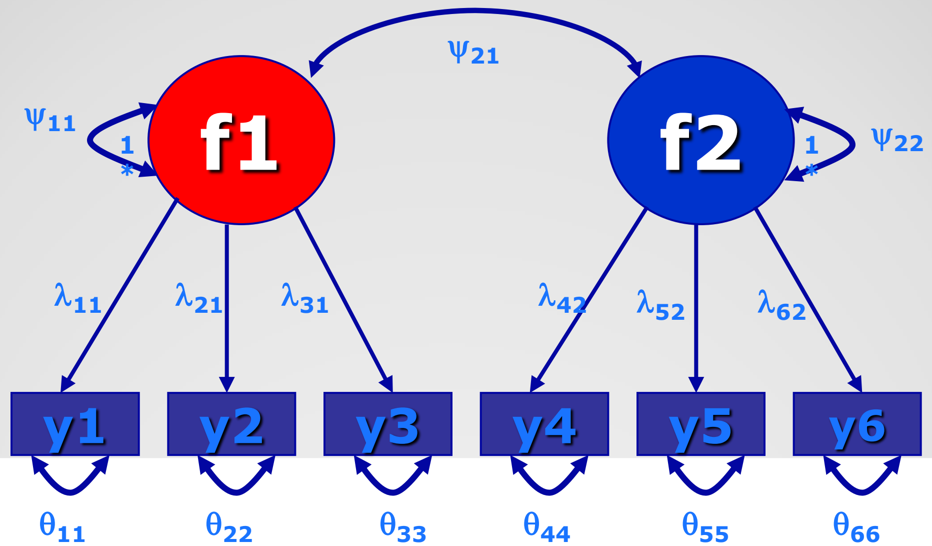
- Se asume cuando se comparan grupos, tiempos (ANOVA)
- Establecer equivalencia de medida (estamos evaluando el mismo constructo en cada grupo?)
- Cuatro niveles de invariancia:
    1. Invariancia configural: misma estructura
    2. Invariancia factorial débil: las cargas factoriales son equivalentes entre grupos
    3. Invariancia factorial fuerte: las medias de los indicadores son iguales entre grupos
    4. Invariancia factorial estricta: varianza residual es igual entre grupos (nivel no recomendado)

Invariancia configural

G1:



G2:



Invarianca configural

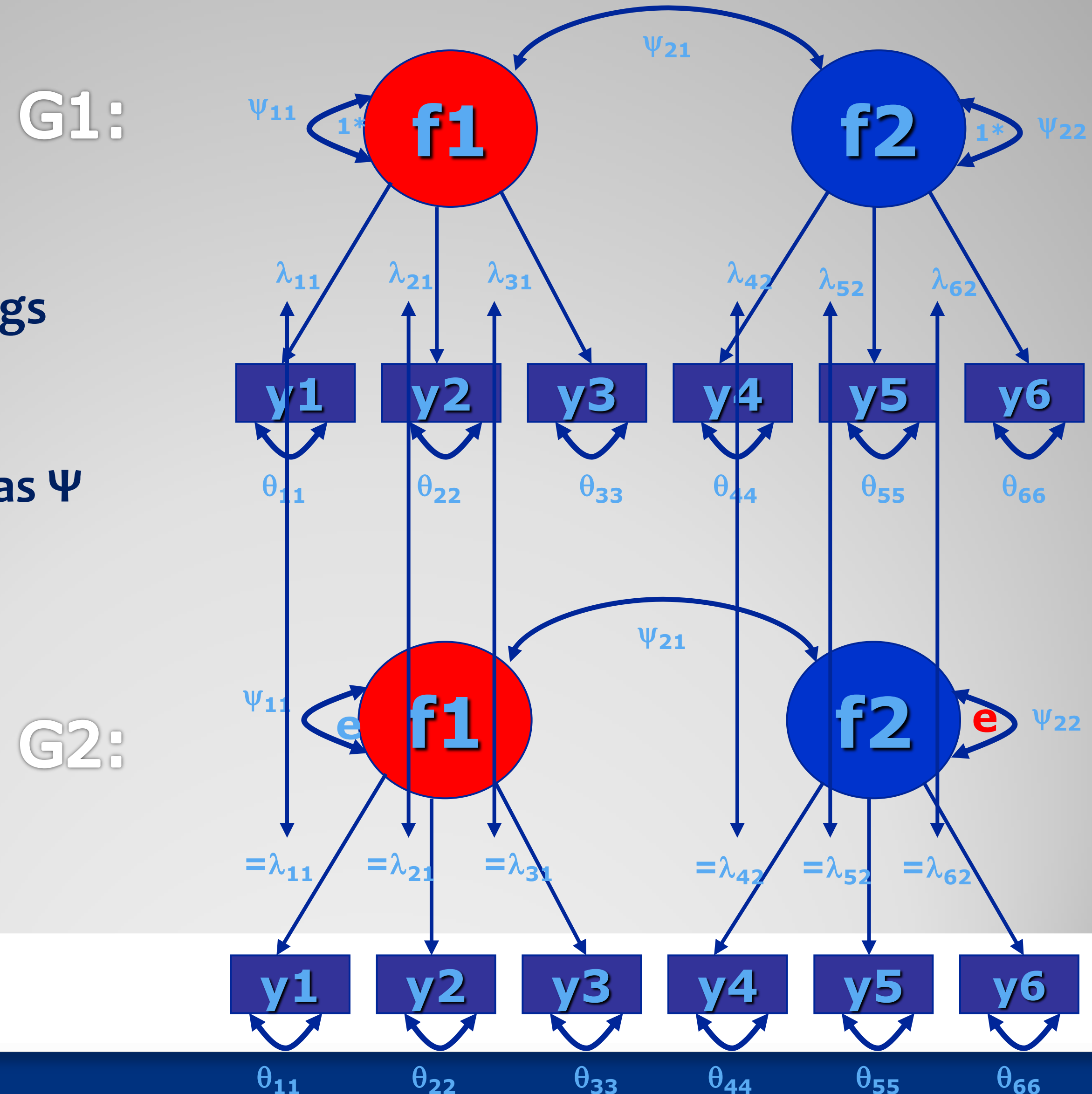
- fit2 <- cfa(mod1, data=datsim, std.lv=T, meanstructure=T, **group="group")**
  - Ajuste combinado

  Model Fit: $\chi^2_{(16,\ n=300)} = 19.243$; RMSEA = $0.026_{(.000\text{-}.062)}$; CFI = .987; TLI/NNFI = .975
- χ2 y df: suma de modelo de ambos grupos
- RMSEA: promedio ponderado, corrige por el numero de grupos
- CFI, TLI/NNFI: promedio ponderado

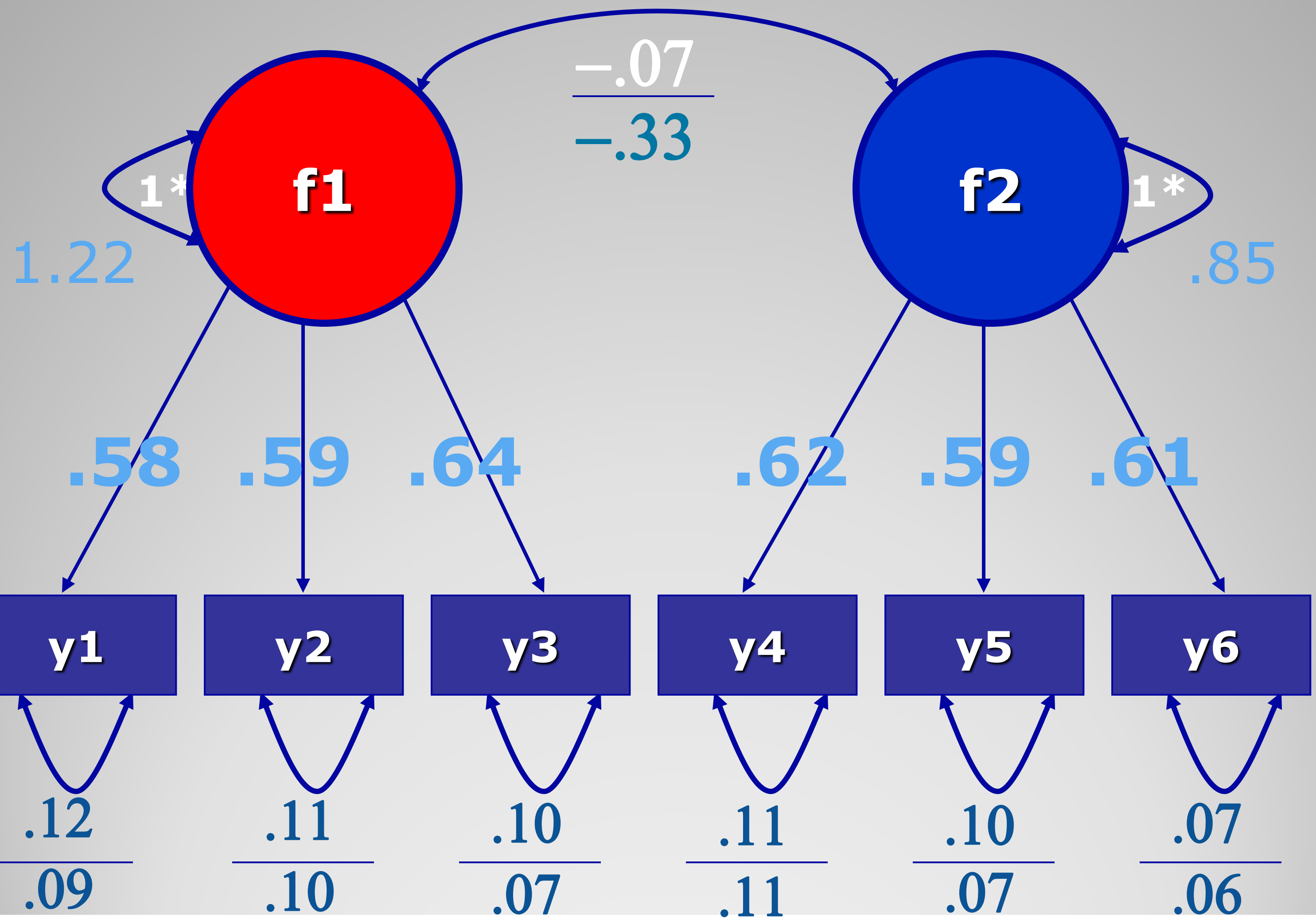
Invariancia factorial débil

- Iguale los λ loadings entre los grupos

- Libere las variancias Ψ en el grupo 2



Invariancia factorial débil



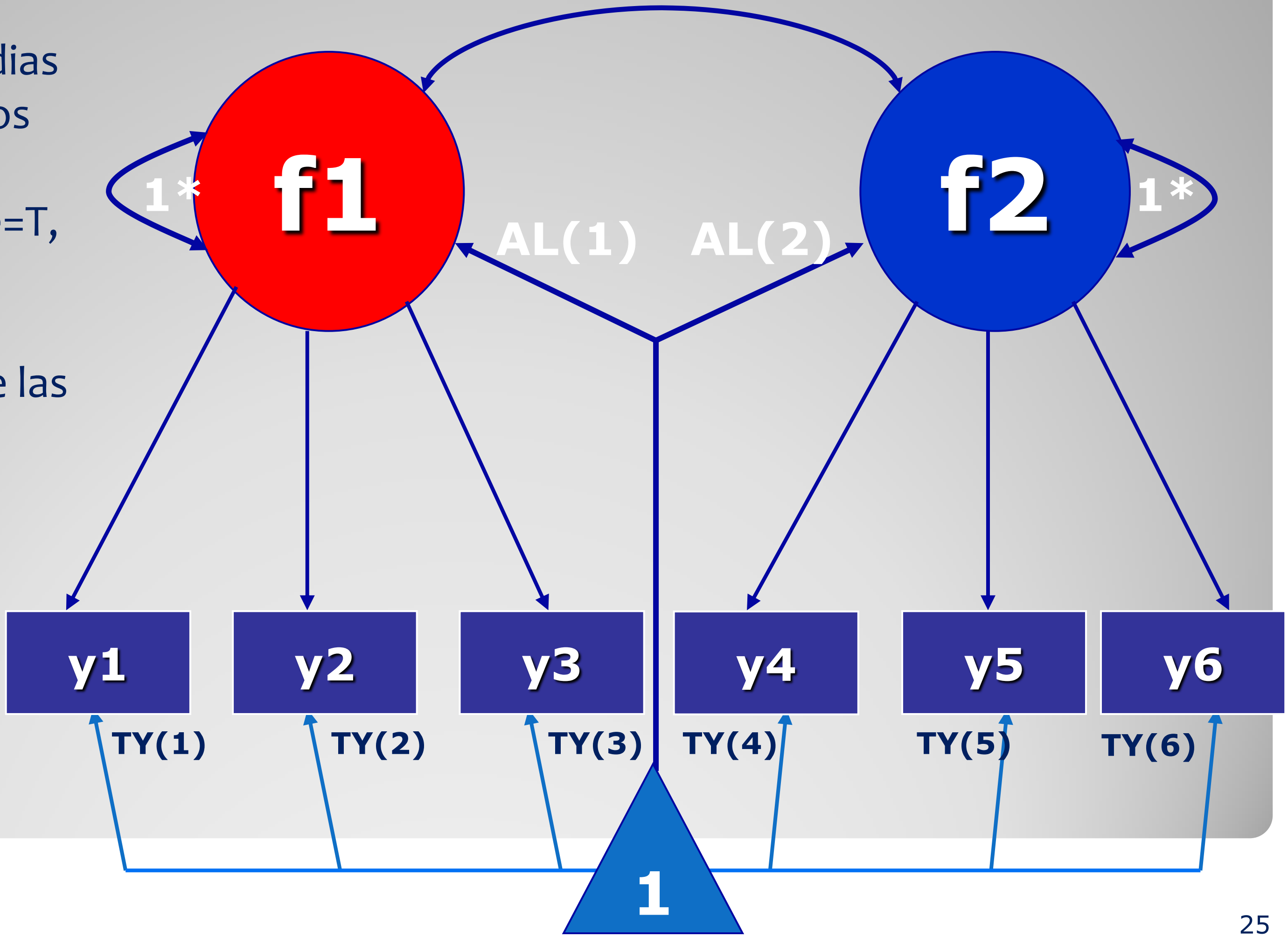
Model Fit: $\chi^2_{(54,\ n=300)}=57.558$; RMSEA=$.015_{(.000\text{-}.040)}$; CFI=.991; TLI/NNFI=.988

Resultados: Invariancia factorial débil

- Pruebas razonables:
  - RMSEA: el modelo cae en el CI del otro modelo
  - CFA: cambio es <= 0.1
- RMSEA:
  - Débil: .015 (.00-.04) vs Configural: .026 (.00-.062)
- CFI:
  - Débil: .991 vs Configural: .987
- Cargas factoriales son invariantes entre los grupos
- Nota: $\Delta\chi 2$ muy estricto

Información de las medias

- Igualar las medias entre los grupos
- Lavaan: meanstructure=T, ya estamos incluyendo la informacion de las medias
- Lavaan: group.equal: “intercepts”



Invariancia factorial fuerte

- fit4 <- cfa(mod2, data=datsim ,std.lv=T, meanstructure=T, group="group", group.equal=c("loadings","intercepts"))
- Pruebas razonables:
  - RMSEA:
    - Débil: .015 (.00-.04) vs Strong: .00 (.00-.034)
  - CFI:
    - Débil: .991 vs Strong: 1.0
- Intercepts son invariantes entre los grupos

Comparando parámetros latentes

- Después de establecer invariancia factorial, se establece que se evalúan los mismos constructos en cada grupo

*** Ahora comparemos parámetros latentes***

- Omnibus: es la matriz de variancia/covariancia diferente entre los grupos
  - Son las variancias diferentes? Es un grupo mas variable que otro?
  - Son las covariancias/correlaciones diferentes? La asociación entre constructos diferente entre grupos?
- Son las medias diferentes entre grupos? De ser así, cuales?

Igualdad de varianzas/covarianzas

- Igualar las varianzas de los constructos
- Las medias no son necesarias
- Es necesaria la invarianza débil, ser constante y coherente con los modelos contra los que se compara
- Comparación de modelos anidados ($\Delta\chi 2$)
- fit5 <- cfa(mod2, data=datsim, std.lv=T, meanstructure=T, group="group", group.equal= c("loadings","intercepts","lv.variances"))
- anova(fit4,fit5)

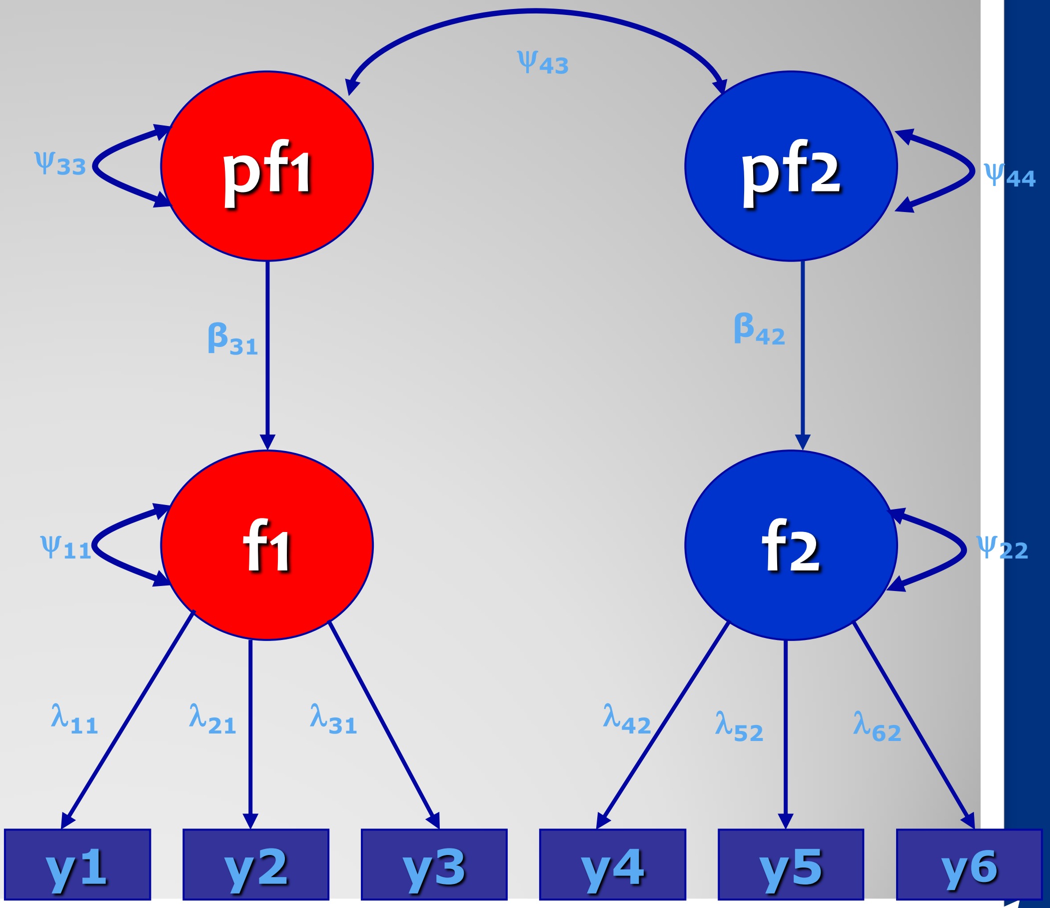
Igualdad de varianzas/covariancias

- Si las variancias son asumidas iguales, se prosigue con la prueba de covariancias
- Si las variancias no son asumidas iguales se debe estandarizar las variables latentes para probar las covariancias (correlaciones) con constructos fantasma
- Ej: Las variancias de los constructos no son invariantes entre grupos.

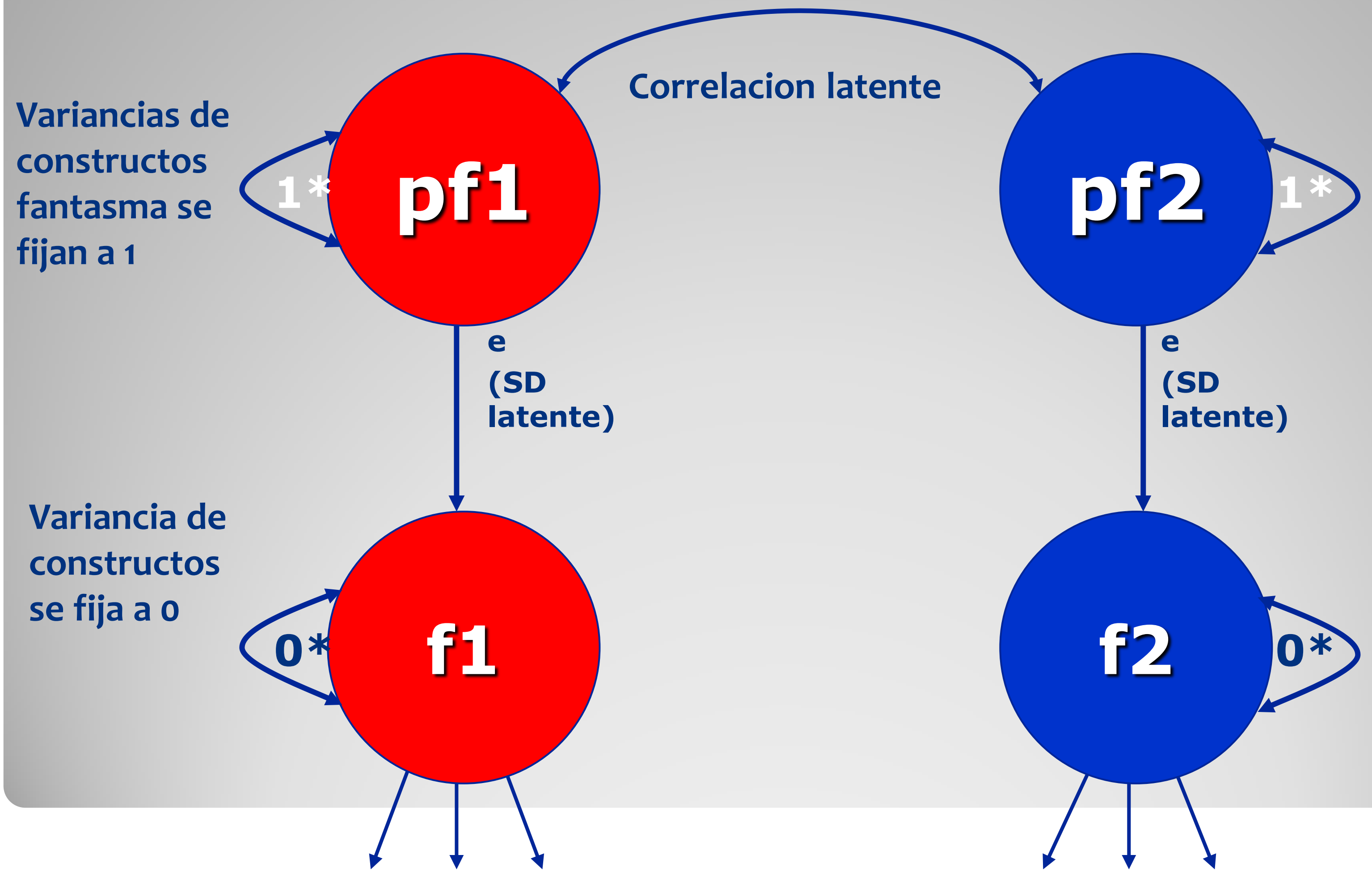
Igualdad de varianzas/covariancias

Constructos fantasmas

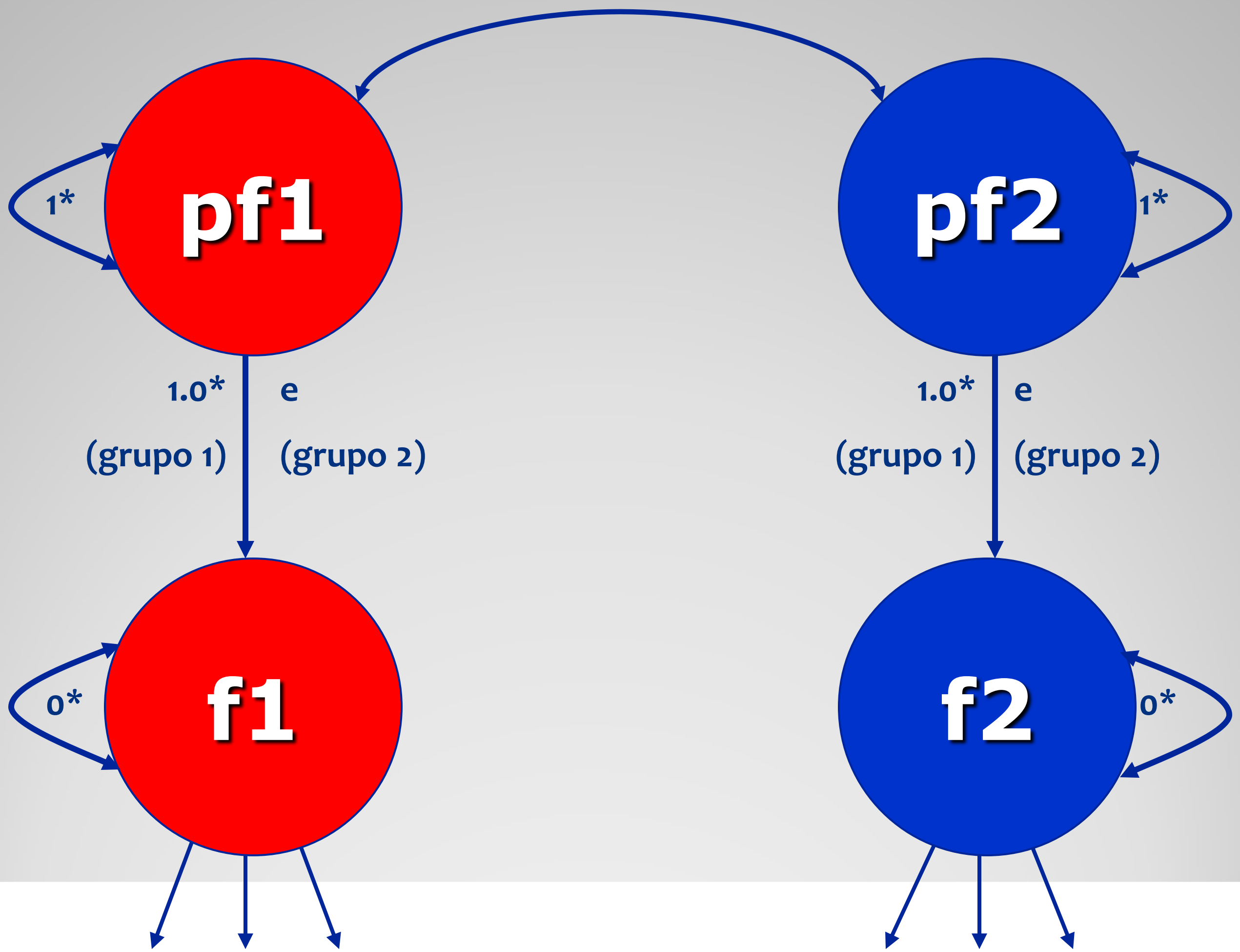
- Constructos fantasma no tienen indicadores
- Convierten covariancias (Ψ) en correlaciones (r)



Constructos fantasmas



Constructos fantasmas



Constructos fantasmas

- Mismo ajuste
- Se añaden nuevos constructos, pero no se añaden parámetros
- Luego, se prueban las correlaciones entre grupos usando la prueba de modelos anidados
- Si cuando se fijan todas las correlaciones hay una diferencia significativa, se pasa a probar una correlación a la vez
- anova()

Comparando medias latentes

- Se necesita usar el modelo de invariancia fuerte como punto de comparación
- Prueba de modelos anidados
- fitfmean <- cfa(modfancor, data=datsim, std.lv=T, meanstructure=T, group="group", **group.equal="means"**)

Tamaño del efecto

- Cohen's d = $(M_2 - M_1) / SD_{pooled}$

  $SD_{pooled} = \sqrt{[(n_1 Var_1 + n_2 Var_2)/(n_1+n_2)]}$

- Latente d = $(\alpha_{2j} - \alpha_{1j}) / \sqrt{\psi_{pooled}}$

  $\sqrt{\psi_{pooled}} = \sqrt{[(n_1 \psi_{1jj} + n_2 \psi_{2jj})/(n_1+n_2)]}$

- Diferencia significativa, pero es el efecto significativo

Comparación de parámetros latentes

*Interested in variances and/or covariances?

1a) Test invariance of Variance/ Covariance Matrix

Not sig

Collapse data across groups, include covariate to adjust for group mean differences

Sig

2a) Test Variances only

Not sig

Test covariances directly (2b)

Sig

Create phantom variables in order to standardize variances, then can test differences in associations as correlations

2b) Test Covariances/ Correlations

*Interested in means?

If Strong factorial invariance is established…

1b or 3) Test invariance of latent means

Comparación de parámetros entre grupos