

Aleatorización

Fill In Your Name

26-08-2021

Aleatorización

Algunos tipos comunes de aleatorización

Buenas prácticas

Algunos diseños experimentales

Algunos limites

Aleatorización

Aleatorización de la asignación del tratamiento

Comience con unidades grupales que se puedan observar directamente: como las personas que se presentaron a un laboratorio, las aldeas de una región, las personas dispuestas a responder una encuesta.

- ▶ Cada observación tiene una probabilidad conocida de asignación al tratamiento entre 0 y 1.
 - ▶ Ninguna unidad de la muestra experimental está asignada al tratamiento o al control con certeza.
- ▶ Las unidades pueden variar en su probabilidad de asignación al tratamiento.
 - ▶ Por ejemplo, la probabilidad puede variar según el grupo: las mujeres pueden tener un 75% de probabilidad de ser asignadas al tratamiento.
 - ▶ Las probabilidades de asignación pueden incluso variar entre unidades **siempre que se conozca la probabilidad de todas y cada una de las unidades**, aunque igual esto complicaría el análisis.

Asignación aleatoria \neq muestreo aleatorio

- ▶ Muestreo aleatorio (de la población): selección de sujetos de una población a la muestra con probabilidad conocida. No se puede observar directamente a toda la población y por esto se selecciona una muestra.
- ▶ Aleatorización (de tratamiento): asignación de sujetos de un grupo existente de sujetos con probabilidad conocida a condiciones experimentales.
 - ▶ Debe poder observar la realización de la variable de interés y la asignación del tratamiento para cada sujeto del grupo
 - ▶ Esta asignación aleatoria de tratamiento se puede combinar con cualquier tipo de muestra. (muestra aleatoria, muestra de conveniencia, etc.) o incluso con toda la población (todos los hospitales, todos los jueces).

Asignación aleatoria \neq muestreo aleatorio

- ▶ La forma en que se selecciona el grupo inicial (o grupo experimental) importa:
 - ▶ un grupo inicial grande se traduce un experimento grande y más poder estadístico para detectar efectos pequeños.
 - ▶ un grupo inicial seleccionado usando muestreo aleatorio en una población conocida le da validez al argumento de que los efectos podrían ser los mismos o similares si se hiciera este experimento con otra muestra de la misma población.
 - ▶ un grupo experimental seleccionado a través de una muestra aleatoria también puede ayudar con el argumento de que el efecto debe ser similar si escala la intervención a toda la población, dependiendo de los factores que producen el equilibrio global.

La aleatorización está estrechamente relacionada con el diseño de la investigación

- ▶ Ver módulo sobre el [Diseño de la investigación](#)
- ▶ Recuerde que necesita definir y justificar su condición de control:
 - ▶ esta puede ser ninguna intervención
 - ▶ o un placebo

Nivel del tratamiento y de la medición de variables

- ▶ El tratamiento se puede asignar a diferentes niveles: individuos, grupos, instituciones, comunidades, períodos de tiempo o muchos niveles diferentes.
- ▶ Es posible que se vea limitado en cuanto al nivel en el que pueda *asignar* el tratamiento y *medir* las variables.
 - ▶ Ejemplo: Tratamiento al nivel del aula, pero variables al nivel del alumno.
 - ▶ Ejemplo: tratamiento al nivel del distrito, pero variables al nivel de la comunidad.
- ▶ El nivel al que se asigna el tratamiento y al que se miden las variables afecta lo que su estudio puede demostrar.

Algunos tipos comunes de aleatorización

Aleatorización simple (lanzamiento de moneda)

- ▶ Para cada unidad, se lanza una moneda para ver si esta será tratada. Luego se miden los resultados al mismo nivel que la moneda.
- ▶ Las monedas no tienen que estar equilibradas (50-50), pero se debe conocer la probabilidad de asignación al tratamiento.
- ▶ No se puede garantizar un número específico de unidades tratadas y unidades de control.
- ▶ Ejemplo: si tiene 6 unidades y lanza una moneda equilibrada por cada una, tiene aproximadamente un 3% de posibilidades de asignar **todas** las unidades al tratamiento o asignar **todas** las unidades al control.

Código de ejemplo de aleatorización simple I

```
# Defina una semilla para asegurarse  
# que el código es replicable  
set.seed(12345)  
  
# Defina un tamaño de muestra  
N <- 200  
  
# Cree el vector que define el muestreo aleatorio  
# (Dese cuenta que en un experimento se  
# tiene solo un intento y por lo tanto size=1)  
# Llamamos simple.ra a nuestro objeto  
# con N personas en total  
simple.ra <- rbinom(n = N, size = 1, prob = .5)  
  
# 112 personas fueron asignadas al tratamiento  
sum(simple.ra)
```

```
[1] 112
```

Código de ejemplo de aleatorización simple II

```
# También puede utilizar el paqueter randomizr
library(randomizr)

# Para que sea replicable
set.seed(23456)

# Para hacer aleatorización simple
# utilizamos la función simple_ra
# Nuestro objeto con N personas en total
# se llama treatment
treatment <- simple_ra(
  N      = N, # total sample size
  prob = 0.5 # probability of receiving treatment
)
sum(treatment)
```

```
[1] 96
```

Aleatorización completa (seleccionando de una urna)

- ▶ Se asigna al tratamiento un número fijo m de N unidades.
- ▶ La probabilidad de que se asigne una unidad al tratamiento es m/N .
- ▶ Esto es como tener una urna o tazón con N balotas de las cuales m se marcan como tratamiento y $N - m$ como control. Las loterías públicas utilizan este método.

Código de ejemplo de aleatorización completa I

```
# Defina el tamaño de la muestra N  
N <- 200  
# Defina la cantidad de unidades tratadas m  
m <- 100  
  
# Cree un vector de m 1's y N-m 0's  
complete.ra <- c(rep(1, m), rep(0, N - m))  
  
# y después reorganícelo utilizando sample()  
# Por defecto la función hace muestreo sin reemplazo  
  
set.seed(12345) # para replicarlo  
complete.ra <- sample(complete.ra)  
  
sum(complete.ra)
```

```
[1] 100
```

Código de ejemplo de aleatorización completa II

```
# También puede usar el paquete randomizr
library(randomizr)

# para replicar
set.seed(23456)

# Asignación utilizando aleatorización completa
treatment <- complete_ra(
  N = 200, # tamaño de la muestra
  m = 100
) # No. de unidades asignadas al
# tratamiento

sum(treatment)
```

```
[1] 100
```

```
# Pruebe que pasa si no se especifica m
```

Aleatorización en bloque (o estratificada) I

- ▶ Creamos bloques de unidades y seleccionamos unidades al azar dentro de cada bloque por separado. Es como si hicieramos mini-experimentos en cada bloque.
 - ▶ Ejemplo: bloque = distrito, unidades = comunidades. Aleatorizamos el tratamiento al nivel de la comunidad **dentro de un distrito** y también medimos nuestras variables al nivel de la comunidad.
- ▶ Los bloques que representan un subgrupo sustancialmente significativo pueden ayudarnos a entender cómo los efectos pueden diferir por subgrupo.
 - ▶ Al controlar el número de sujetos por subgrupo nos aseguramos de tener suficientes sujetos en cada grupo.
 - ▶ Esto es especialmente útil cuando se tiene un grupo atípico: por simple chance puede que resulten muy pocas unidades de ese grupo en el tratamiento o en el control, incluso si usamos asignación aleatoria (o es puede que haya algún desequilibrio).

Aleatorización en bloque (o estratificada) II

- ▶ Los bloques homogéneos con respecto a una variable de interés aumentan la precisión de estimación para esa variable en comparación con un experimento sin bloques. (Hablaemos de esto en más detalle en la sección de poder estadístico).

Aleatorización por conglomerados I

- ▶ Un conglomerado es un **grupo de unidades**. En un estudio aleatorizado por conglomerados, todas las unidades del conglomerado se asignan al mismo estado de tratamiento.
- ▶ Se de usar la aleatorización por conglomerados si la intervención se lleva a cabo al nivel de conglomerados.
 - ▶ Por ejemplo, si la intervención tiene que ver con los patios de recreo de la escuela, entonces la escuela es la unidad de asignación, incluso si la salud de los estudiantes es una variable de interés medida al nivel de los estudiantes.
- ▶ Tener menos conglomerados perjudica nuestra capacidad para detectar efectos del tratamiento y puede que conduzca a valores p e intervalos de confianza incorrectos (o incluso estimaciones). *Qué tanto* depende de la correlación intra-clúster (ICC o ρ).

Aleatorización por conglomerados II

- ▶ Es peor entre más alto es el ρ :
 - ▶ Si $\rho = 0$, la aldea no es relevante en el comportamiento de los individuos.
 - ▶ Si $\rho = 1$, todas las personas de la aldea darían exactamente la misma respuesta. Incluir a otra persona de esta aldea no nos daría información adicional ya que su valor intrínseco para la variable de interés es idéntico al de las personas que ya habían sido seleccionadas.
- ▶ Dado un número fijo de unidades, un número **máyor de conglomerados** con menos unidades por conglomerado puede ayudar.

Aleatorización por conglomerados II

- ▶ Hay un canje entre propagación y poder.
- ▶ Si usted no considera que un experimento con 10 unidades es ideal, entonces tampoco debería estar satisfecho con un experimento con 10 conglomerados de 100 unidades. El tamaño de muestra efectivo de este experimento aleatorio de conglomerados está entre 10 y $10 \times 100 = 1000$, pero más cerca de 10 cuanto mayor sea el ρ .

Usted puede combinar bloques y conglomerados

- ▶ Los bloques pueden estar compuestos de conglomerados
 - ▶ Ejemplo: bloque = distrito, conglomerado = comunidades, unidades = individuos. Las variables se miden al nivel del individuo.
 - ▶ Ejemplo: bloque = provincia, conglomerado = distrito, unidades = comunidades. Las variables se miden al nivel de la comunidad.
- ▶ No se puede tener conglomerados compuestos de bloques.
- ▶ Para hacer aleatorización por bloques o conglomerados, puede utilizar las funciones `block_ra` y `cluster_ra` del paquete de R, `randomizr`.
- ▶ Para diseños más complejos el paquete de R, `DeclareDesign`(<https://declaredesign.org>), le puede ser útil.

Buenas prácticas

Buenas prácticas: replicabilidad

- ▶ Guía de métodos de EGAP sobre aleatoriedad (<https://egap.org/resource/10-things-to-know-about-randomization/>)
- ▶ Definir una semilla (seed) y guardar el código y la columna con la asignación aleatoria.
- ▶ Verificar
- ▶ En algunas ocasiones mayor transparencia > replicabilidad

Buenas Prácticas: balance

- ▶ Revisar el balance de todo el estudio con una prueba de D cuadrado (D-square test) utilizando la función `xBalance` en el paquete `RIttools` (**Hansen and Bowers (2008)**)(inferencia de aleatorización con muestras grandes):

```
xBalance(treatment ~ x1 + x2, data = dat, report = "chisquare")
```

- ▶ También puede ver `independence_test` del paquete `coin`, la versión basada en permutaciones
- ▶ Use la prueba F con una regresión, tomando a la asignación al tratamiento como variable dependiente y a las covariables como variables explicatorias.

```
anova(lm(treatment ~ 1, data = dat),  
      lm(treatment ~ x1 + x2 + x3, data = dat),  
      test = "F"  
)
```


Buenas prácticas: balance

- ▶ La asignación aleatoria nos da, en valor esperado, **balance general** en las distintas covariables. Esto no garantiza que todas las relaciones entre el tratamiento y las covariables sean cero. De hecho, en un experimento pequeño, la magnitud del desbalance puede llegar ser alta, incluso si la aleatorización se produjo perfectamente.
- ▶ Es común ver pruebas t realizadas de a una en una por covariable. Por simple chance, es posible que obtenga diferencias estadísticamente significativas para una variable. Si usted hace pruebas de balance para 100 variables por separado, para 5 de ella se rechazará la hipótesis nula de que no hay relación, incluso si verdaderamente no hay relación.

Algunos diseños experimentales

Acceso

- ▶ Seleccionar al azar un grupo que recibirá tratamiento a través de una lotería o un mecanismo equivalente, que aleatoriza **el acceso** al programa.
- ▶ Útil cuando no se tiene suficientes recursos para tratar a todos.
- ▶ A veces algunas unidades (personas, comunidades) deben tener acceso a un programa.
 - ▶ Por ejemplo: una organización asociada no quiere arriesgar que una comunidad vulnerable NO obtenga un programa (quiere una garantía de que siempre serán tratados).
 - ▶ Puede excluir esas unidades del experimento y realizar una asignación aleatoria entre las unidades restantes que tienen una probabilidad de asignación estrictamente entre (y sin incluir) 0 y 1.

Acceso retrasado (fase inicial o lista de espera)

- ▶ Aleatorizar *el momento* de acceso al programa.
- ▶ A menudo no se tiene la capacidad para implementar el tratamiento en muchos lugares a la vez.
- ▶ Cuando una intervención puede o debe implementarse en etapas, puede aleatorizar el orden en el que se tratan las unidades.
- ▶ Su grupo de control son las unidades que aún no han sido tratadas.
- ▶ Tenga cuidado: la probabilidad de asignación al tratamiento variará con el tiempo porque las unidades que se asignan al tratamiento en las primeras etapas no son elegibles para ser asignadas a tratamiento en etapas posteriores.

Asignación factorial o cruzada

- ▶ El diseño factorial permite evaluar más de un tratamiento.
- ▶ Puede analizar un tratamiento a la vez.
- ▶ O combinaciones de los mismos.
- ▶ Ejemplo:

	$X_1 = 0$	$X_1 = 1$
$X_2 = 1$	A	C
$X_2 = 0$	B	D

Podríamos interesarnos en un estimando como $\mathbb{E}[Y(X_1 = 1, X_2 = 1)] - \mathbb{E}[Y(X_1 = 0, X_2 = 0)]$.

Estímulo

- ▶ Aleatorizar el **estímulo** para tomar el tratamiento, como una invitación o un subsidio para participar en un programa.
- ▶ Útil cuando no se puede obligar a un sujeto a participar.
- ▶ Estimaciones:
 - ▶ el ATE del estímulo para la muestra experimental.
 - ▶ el ATE de la participación (no el estímulo) para las unidades que participarían sólo cuando reciben el estímulo y no participarían cuando no lo reciben (cumplidores).
- ▶ Análisis de variables instrumentales para el ATE del cumplidor con la asignación como instrumento. Tenga en cuenta la restricción de exclusión.

Algunos limites

Límites para los estudios aleatorizados

- ▶ Ética: ¿Es ético este tipo de manipulación? A veces no lo será.
- ▶ Debe realizarse en tiempo real antes de que comience la intervención.
- ▶ Se reduce la flexibilidad para las organizaciones asociadas (problema para cualquier evaluación prospectiva).
- ▶ Límites al tamaño del grupo experimental.
- ▶ Costo.
- ▶ Restricción al poder estadístico: se necesitan muchas unidades (problema para muchos métodos estadísticos).
- ▶ Violaciones de los supuestos clave (propagación; violación del segundo supuesto clave de la **Inferencia causal**).
- ▶ Validez externa (problema para cualquier evaluación y ciencias sociales en general).

Referencias

Hansen, Ben B., and Jake Bowers. 2008. "Covariate Balance in Simple, Stratified and Clustered Comparative Studies." *Statistical Science* 23 (2): 219–36.