



Conceptos temas 1–4

Diseños de investigación y análisis de datos

Grado en Psicología

Curso 2019–20

Tutora: María B. Font Llompart
marfont@palma.uned.es

Población y muestra



Diseños
María Font

Población y muestra

- ▶ Población = TODOS
- ▶ Muestra = una selección de todos los que hay



Población y muestra



- ▶ ¿Por qué seleccionamos una muestra y no cogemos toda la población?

Población y muestra



- ▶ ¿Por qué seleccionamos una muestra y no cogemos toda la población?
 - Inviabile
 - Error asumible si la muestra es representativa

Población y muestra



- ▶ ¿Vale cualquier muestra? ...

Población y muestra



- ▶ ¿Vale cualquier muestra?

Ejemplo: Un investigador quiere averiguar la altura media de los habitantes de España...

Población y muestra

- ¿Vale cualquier muestra?

Ejemplo: Un investigador quiere averiguar la altura media de los habitantes de España...



Población y muestra



- ¿Vale cualquier muestra?

Ejemplo: Un investigador quiere averiguar la altura media de los habitantes de España...



Población y muestra

► ¿Vale cualquier muestra?

Ejemplo: Un investigador quiere averiguar la altura media de los habitantes de España...



Población y muestra

- ¿Vale cualquier muestra? **NO**

Ejemplo: Un investigador quiere averiguar la altura media de los habitantes de España...



Población y muestra

- ▶ ¿Vale cualquier muestra? **NO**
 - Número adecuado
 - Debe representar las características de la población

Ejemplo: Un investigador quiere averiguar la altura media de los habitantes de España...



Propiedades de los estimadores



- ▶ Un **estimador** es un estadístico calculado en una muestra que se utiliza para estimar un parámetro en la población.
 - ESTIMADOR → muestra
 - PARÁMETRO → población

Parámetros y estadísticos



	PARÁMETROS EN LA POBLACIÓN	ESTADÍSTICOS DE LA MUESTRA
Media	μ	$\bar{x} \quad \bar{y}$
Proporción	π	p
Varianza	σ^2	s^2
Desviación típica	σ	s
Correlación	ρ	r

Propiedades de los estimadores

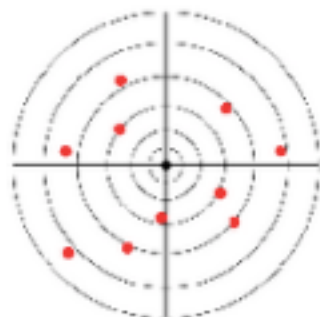


- ▶ Inesgados: Un estimador (*muestra*) de un parámetro poblacional es inesgado, si su media o valor esperado coincide con el parámetro poblacional.
 - La **media**, la **proporción** y la **cuasivarianza** son estimadores inesgados
 - La varianza es un estimador sesgado
- ▶ Eficientes o precisos: Cuanto menor es la varianza de la distribución del estimador, mayor es la eficiencia.
 - Poca variabilidad
- ▶ Suficientes: Al estimar el parámetro utiliza toda la información de la muestra relacionada con el parámetro.
- ▶ Consistentes: Si al aumentar el tamaño de la muestra aumenta la probabilidad de que la estimación coincida con el parámetro.

Propiedades de los estimadores

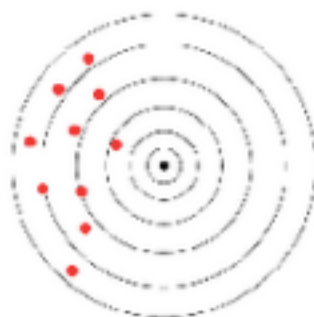


Ejemplo. Se realizan 10 disparos en una diana



Tirador A

**Estimador insesgado
y no eficiente**



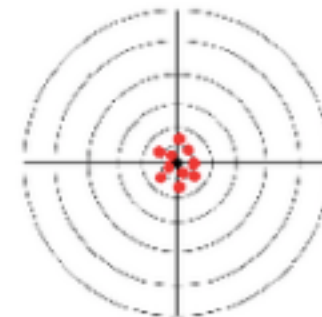
Tirador B

**Estimador sesgado
y no eficiente**



Tirador C

**Estimador sesgado
y eficiente**



Tirador D

**Estimador insesgado
y eficiente**

Concepto de hipótesis



Diseños
María Font

Concepto de hipótesis



- Explicación tentativa a un problema que basamos en una información previa y que nos permite explicar el porqué de algo o la relación entre diferentes hechos.



Hipótesis nula y alternativa



- ▶ **Hipótesis alternativa = H_1**
 - Hipótesis que quiere poner a prueba el investigador (l de investigador se parece a 1)
- ▶ **Hipótesis nula = H_0**
 - Lo contrario que la hipótesis alternativa
 - Siempre lleva el igual

Hipótesis nula y alternativa



► Ejemplos:

- El investigador quiere averiguar si los hombres sacan mejores notas en matemáticas que las mujeres...
- El investigador quiere determinar si la edad de inicio de consumo de tabaco se ha adelantado...

Una muestra – dos muestras



- ▶ Una muestra: compara una muestra respecto a un valor conocido en la población
- ▶ Dos muestras: compara dos muestras/grupos entre ellos
 - INDEPENDIENTES
 - RELACIONADAS: gemelos, mismos sujetos antes y después del tratamiento,...

Una muestra – dos muestras



- ▶ Una muestra: compara una muestra respecto a un valor conocido en la población
 - Un investigador sospecha que la edad de menarquia se ha adelantado y quiere averiguar si es cierto
- ▶ Dos muestras: compara dos muestras/grupos entre ellos
 - INDEPENDIENTES: Un investigador quiere determinar si los hombres son de media más altos que las mujeres.
 - RELACIONADAS: Un investigador quiere determinar si el aprendizaje de técnicas de relajación reduce la ansiedad. Se miden los niveles de ansiedad antes y después de aprender dicho procedimiento.

Una muestra – dos muestras



► Ejemplos:

- Un investigador quiere averiguar si los resultados de los estudiantes de bachillerato de Baleares son peores que los de Canarias
- Se quiere determinar la eficacia de un nuevo tratamiento contra el cáncer, para ello la mitad de los participantes en la investigación toman placebo y a la otra mitad se les administra el fármaco.
- Un equipo de investigadores de la UNED quiere averiguar la eficacia de un nuevo programa para reducir la fobia a volar. Para ello se evalúan sus niveles de ansiedad antes y después de someterse al tratamiento.
- Un equipo de oncólogos cree que la incidencia de cáncer ha aumentado en los últimos años.
- En un estudio se pretende averiguar si la sensibilidad gustativa para la fructosa difiere en fumadores y no fumadores.

Una muestra – dos muestras



► Ejemplos:

- Un investigador quiere averiguar si los resultados de los estudiantes de bachillerato de Baleares son peores que los de Canarias

Una muestra – dos muestras



- Se quiere determinar la eficacia de un nuevo tratamiento contra el cáncer, para ello la mitad de los participantes en la investigación toman placebo y a la otra mitad se les administra el fármaco.

Una muestra – dos muestras



- Un equipo de investigadores de la UNED quiere averiguar la eficacia de un nuevo programa para reducir la fobia a volar. Para ello se evalúan sus niveles de ansiedad antes y después de someterse al tratamiento.

Una muestra – dos muestras



- Un equipo de oncólogos cree que la incidencia de cáncer ha aumentado en los últimos años.

Una muestra – dos muestras



- En un estudio se pretende averiguar si la sensibilidad gustativa para la fructosa difiere en fumadores y no fumadores.

Como se escriben las hipótesis (1 muestra)



H_0 : parámetro poblacional [\geq (CUI) / \leq (CUD) / $=$ (CB)] =
valor parámetro poblacional

H_1 : parámetro poblacional [$<$ (CUI) / $>$ (CUD) / \neq (CB)] =
valor parámetro poblacional

Como se escriben las hipótesis (1 muestra)



H_0 : parámetro poblacional $[\geq (CUI) / \leq (CUD) / = (CB)] =$
valor parámetro poblacional

H_1 : parámetro poblacional $[< (CUI) / > (CUD) / \neq (CB)] =$
valor parámetro poblacional

El investigador quiere determinar si la edad media de
inicio de consumo de tabaco, establecida en 13 años,
se ha adelantado...

Como se escriben las hipótesis (1 muestra)



H_0 : parámetro poblacional $[\geq (CUI) / \leq (CUD) / = (CB)] =$
valor parámetro poblacional

H_1 : parámetro poblacional $[< (CUI) / > (CUD) / \neq (CB)] =$
valor parámetro poblacional

El investigador quiere determinar si la edad media de
inicio de consumo de tabaco, establecida en 13 años,
se ha adelantado... (la edad de inicio es inferior) CUI

¡¡¡CUIDADO!!!

Como se escriben las hipótesis (1 muestra)



H_0 : parámetro poblacional $[\geq (CUI) / \leq (CUD) / = (CB)] =$
valor parámetro poblacional

H_1 : parámetro poblacional $[< (CUI) / > (CUD) / \neq (CB)] =$
valor parámetro poblacional

El investigador quiere determinar si la edad media de
inicio de consumo de tabaco, establecida en 13 años,
se ha adelantado... (la edad de inicio es inferior) CUI

$$\begin{aligned} H_0: \mu &\geq 13 \\ H_1: \mu &< 13 \end{aligned}$$

Valor en la población

Como se escriben las hipótesis (2 muestras)



H_0 : parámetro poblacional grupo 1 $[\geq (CUI) / \leq (CUD) /$
 $= (CB)] =$ parámetro poblacional grupo 2

H_1 : parámetro poblacional grupo 1 $[< (CUI) / > (CUD) /$
 $\neq (CB)] =$ parámetro poblacional grupo 2

Como se escriben las hipótesis (2 muestras)



H_0 : parámetro poblacional grupo 1 $[\geq (CUI) / \leq (CUD) /$
 $= (CB)]$ = parámetro poblacional grupo 2

H_1 : parámetro poblacional grupo 1 $[< (CUI) / > (CUD) /$
 $\neq (CB)]$ = parámetro poblacional grupo 2

ED:T3-4.Sit1. Se pretende comprobar si los profesionales que llevan menos de cinco años en una empresa (Grupo 1) poseen mayores aspiraciones que las personas que llevan cinco o más años (Grupo 2).

Como se escriben las hipótesis (2 muestras)



H_0 : parámetro poblacional grupo 1 $[\geq (CUI) / \leq (CUD) /$
 $= (CB)]$ = parámetro poblacional grupo 2

H_1 : parámetro poblacional grupo 1 $[< (CUI) / > (CUD) /$
 $\neq (CB)]$ = parámetro poblacional grupo 2

ED:T3-4.Sit1. Se pretende comprobar si los profesionales que llevan menos de cinco años en una empresa (Grupo 1) poseen mayores aspiraciones que las personas que llevan cinco o más años (Grupo 2). **CUD**

$$\begin{array}{l} H_0: \pi_1 \leq \pi_2 \\ H_1: \pi_1 > \pi_2 \end{array} \xrightarrow{\text{Despejando}} \begin{array}{l} H_0: \pi_1 - \pi_2 \leq 0 \\ H_1: \pi_1 - \pi_2 > 0 \end{array}$$

La fácil

Diseños
María Font

Como se escriben las hipótesis (2 muestras) – VARIANZA



H_0 : parámetro poblacional grupo 1 $[\geq (CUI) / \leq (CUD) /$
 $= (CB)]$ = parámetro poblacional grupo 2

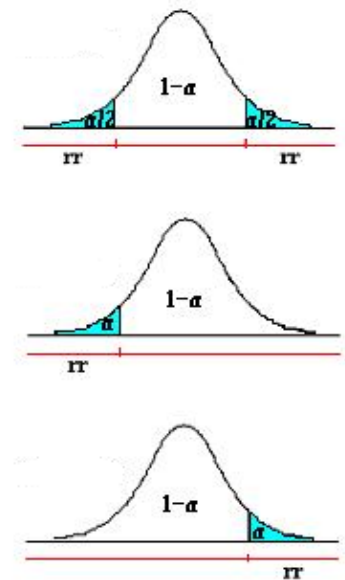
H_1 : parámetro poblacional grupo 1 $[< (CUI) / > (CUD) /$
 $\neq (CB)]$ = parámetro poblacional grupo 2

ED:T3-4.Sit1. Hombres y mujeres tienen la misma
puntuación de cociente intelectual (CI) pero se cree que
la varianza entre los hombres es mayor



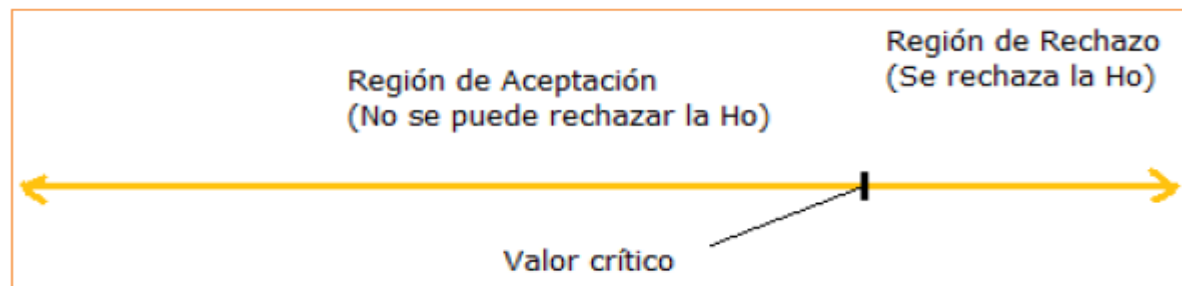
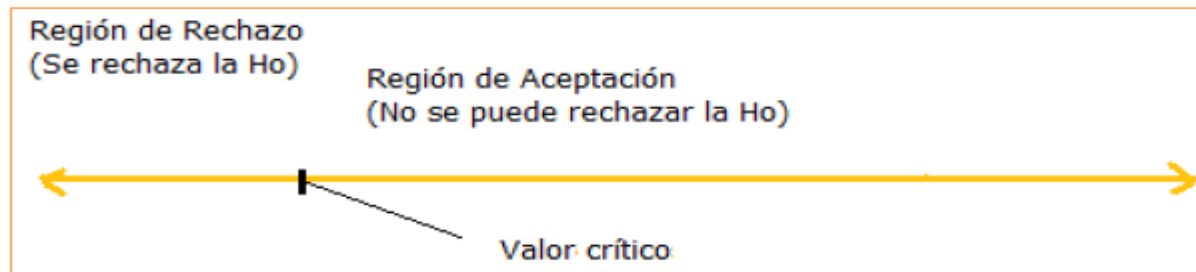
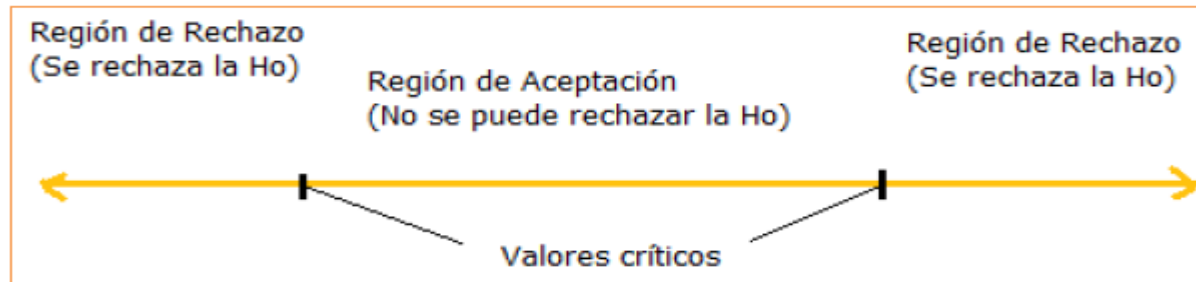
Contrastes unilaterales y bilaterales

$H_0: \mu = 50$	vs.	$H_1: \mu \neq 50$	Contraste bilateral
$H_0: \mu \geq 50$	vs.	$H_1: \mu < 50$	Contraste unilateral izquierdo
$H_0: \mu \leq 50$	vs.	$H_1: \mu > 50$	Contraste unilateral derecho



Slideplayer

Contrastes unilaterales y bilaterales



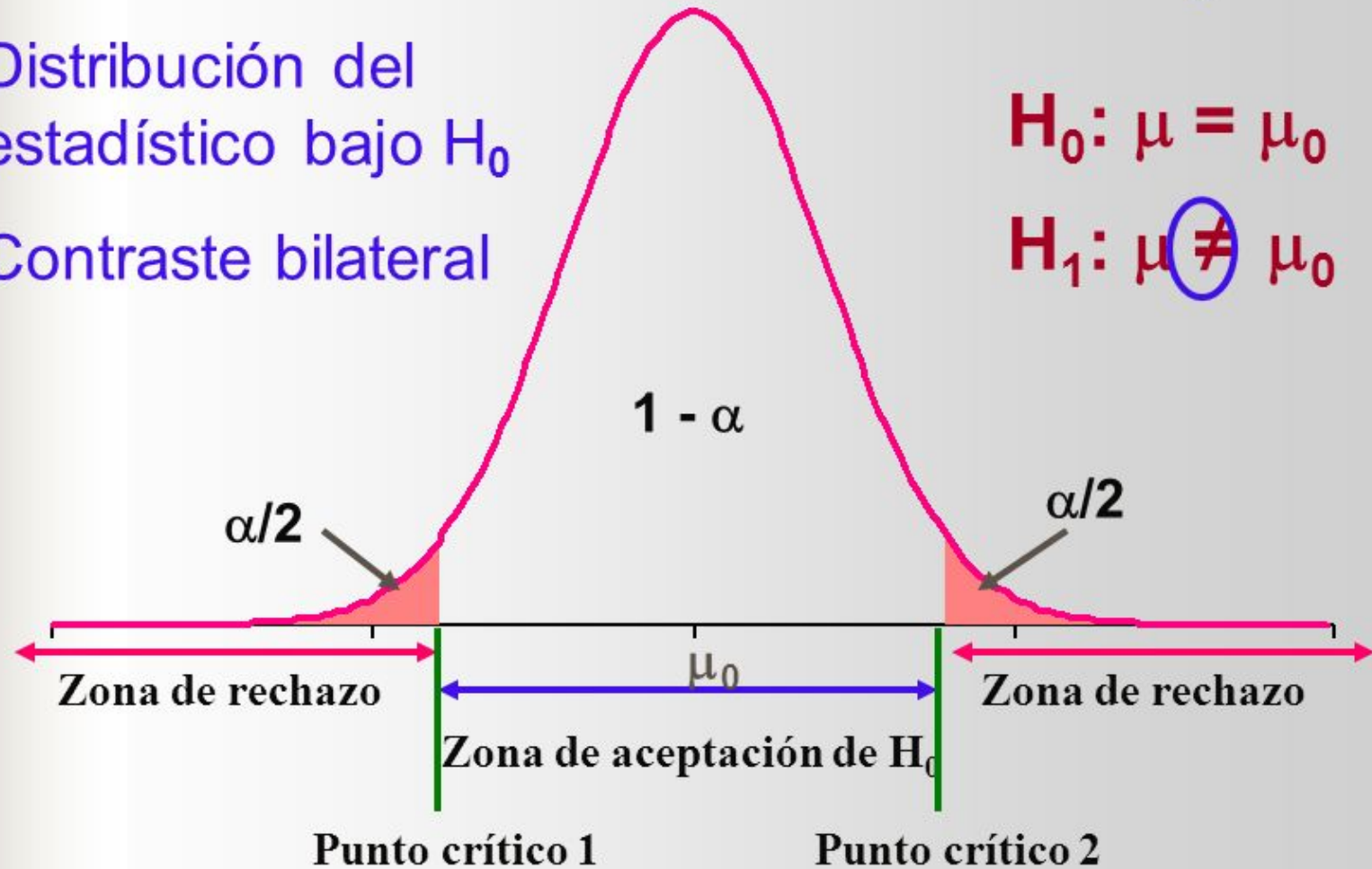
Contraste bilateral

Distribución del
estadístico bajo H_0

Contraste bilateral

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$



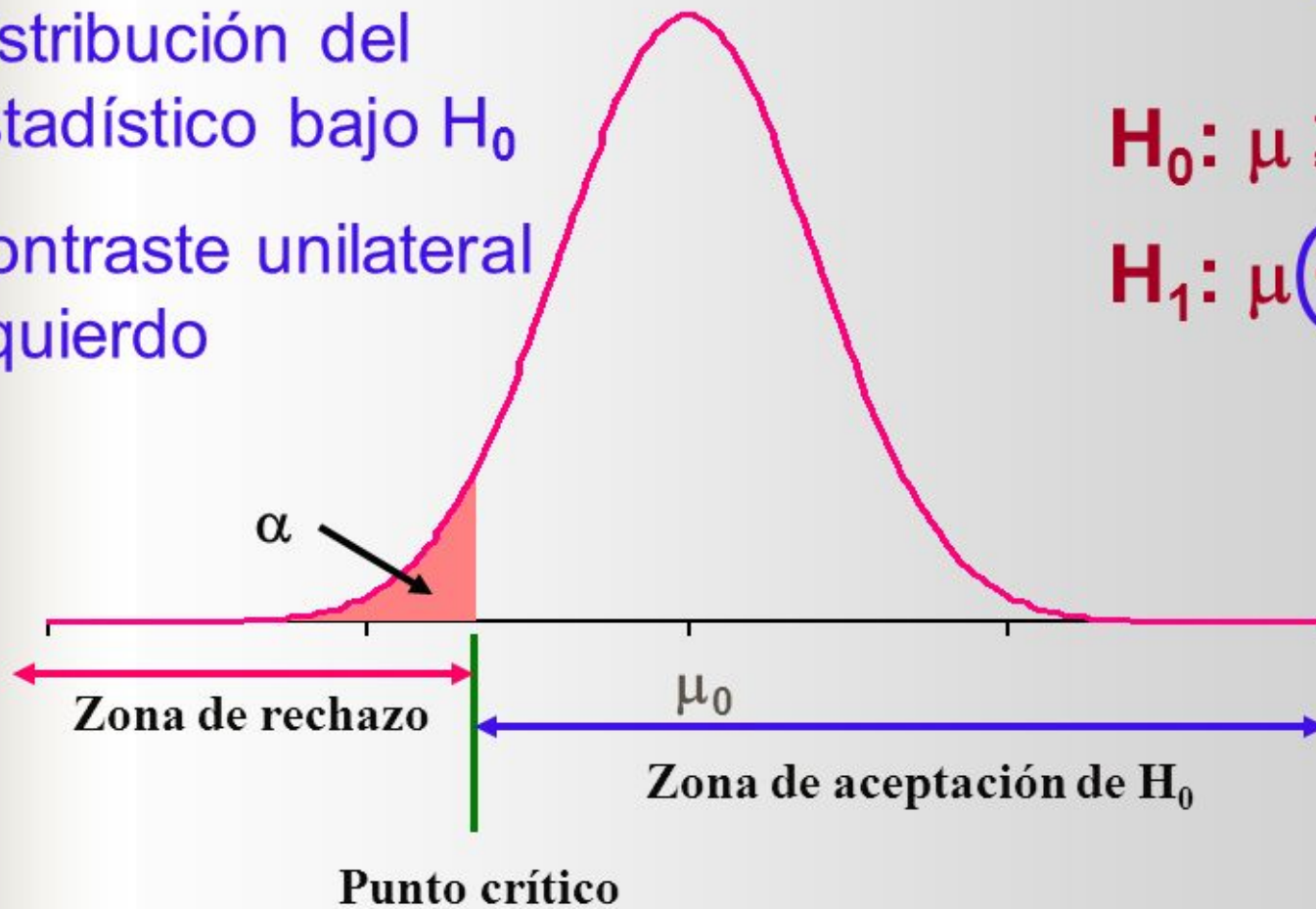
Contraste unilateral izquierdo

Distribución del
estadístico bajo H_0

Contraste unilateral
izquierdo

$$H_0: \mu \geq \mu_0$$

$$H_1: \mu < \mu_0$$



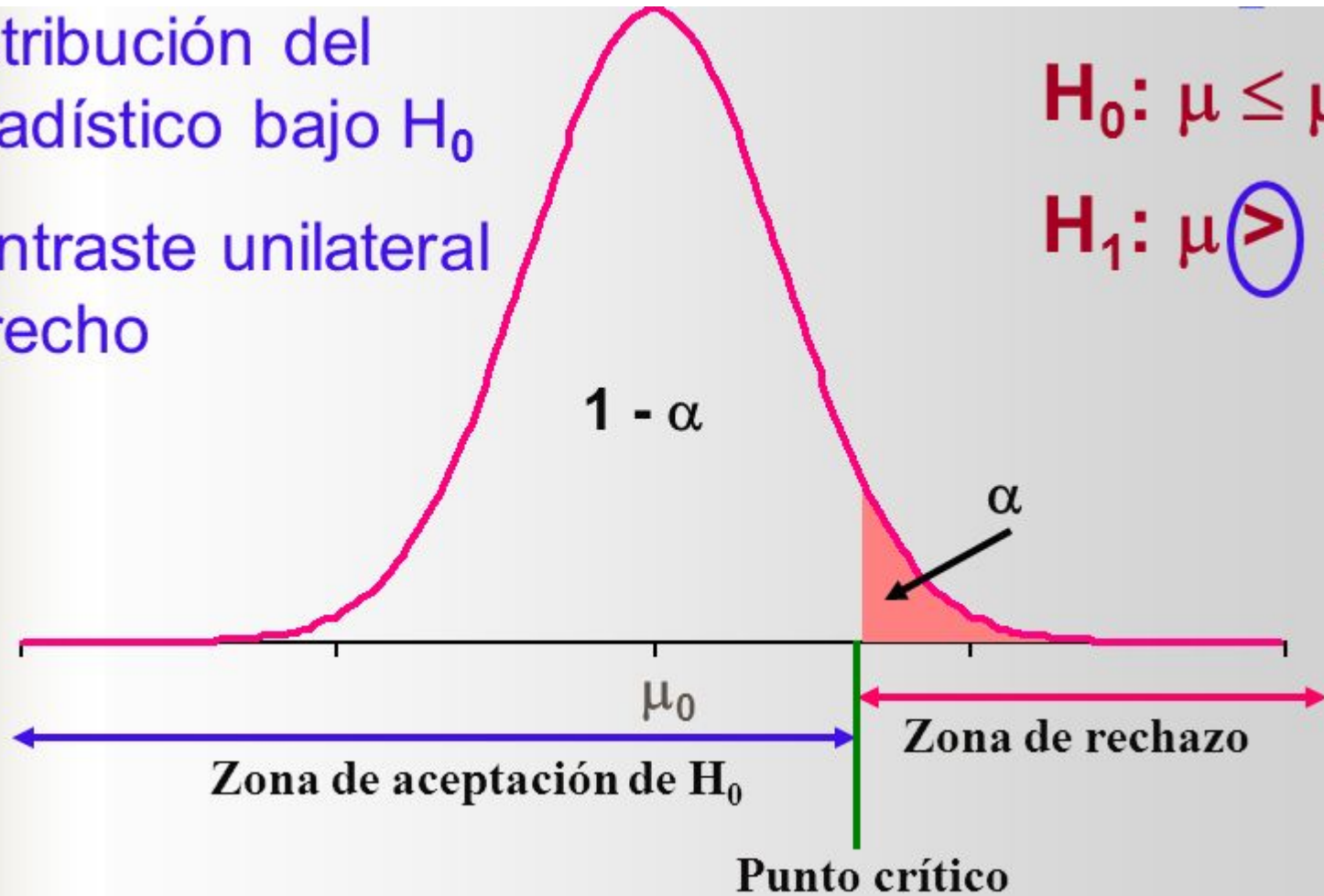
Contraste unilateral derecho

Distribución del
estadístico bajo H_0

Contraste unilateral
derecho

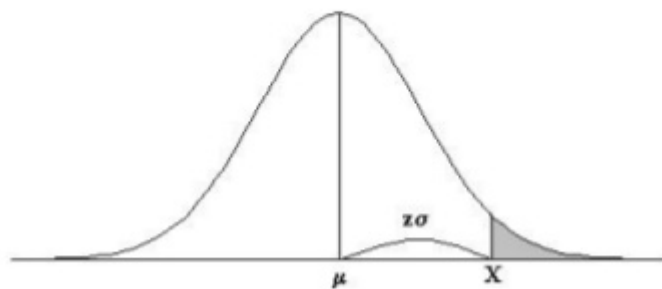
$$H_0: \mu \leq \mu_0$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

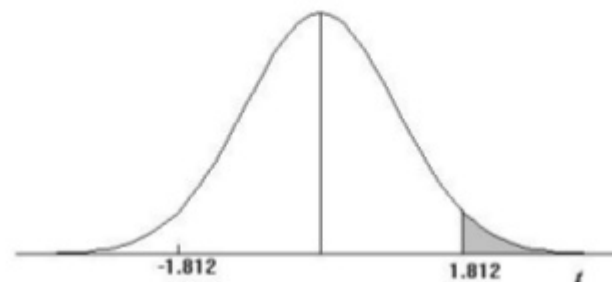


Tipos de distribuciones

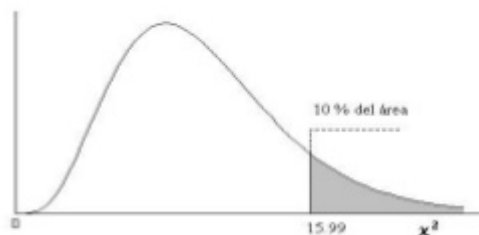
DISTRIBUCIÓN NORMAL



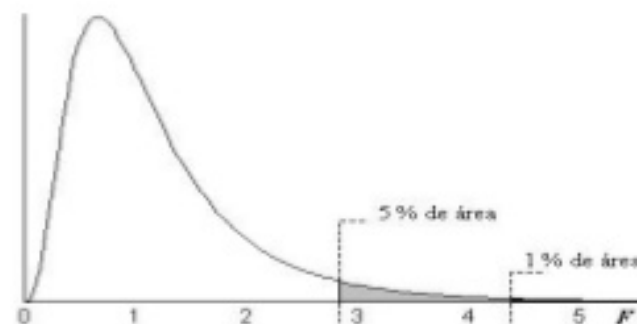
DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT



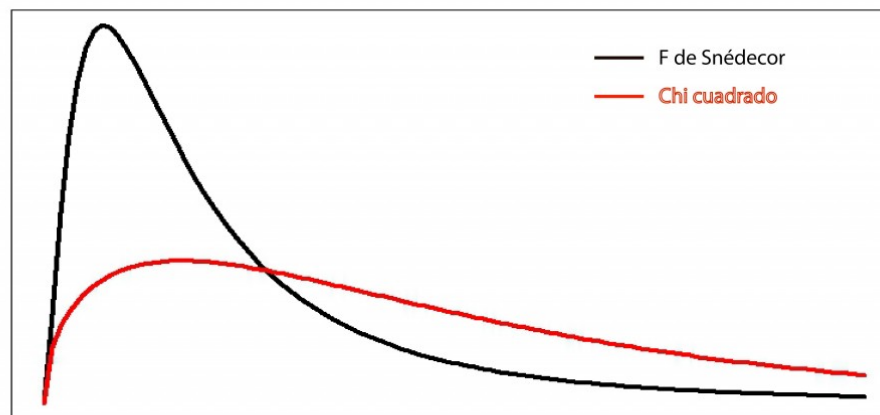
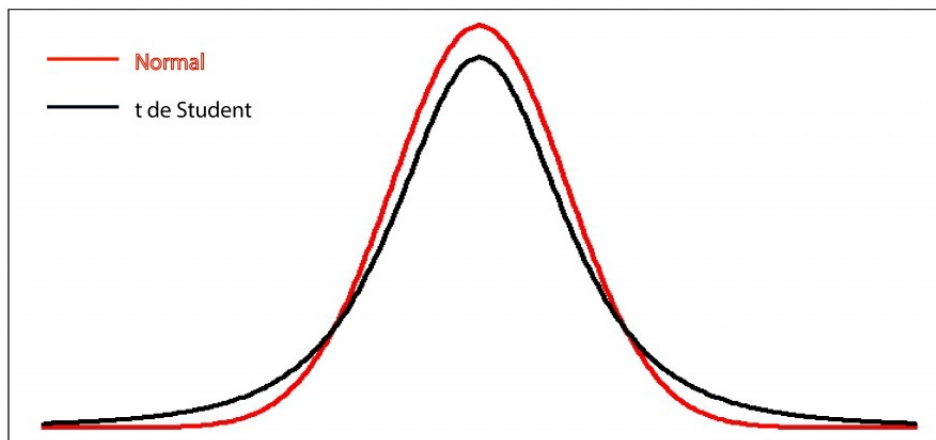
DISTRIBUCIÓN χ^2



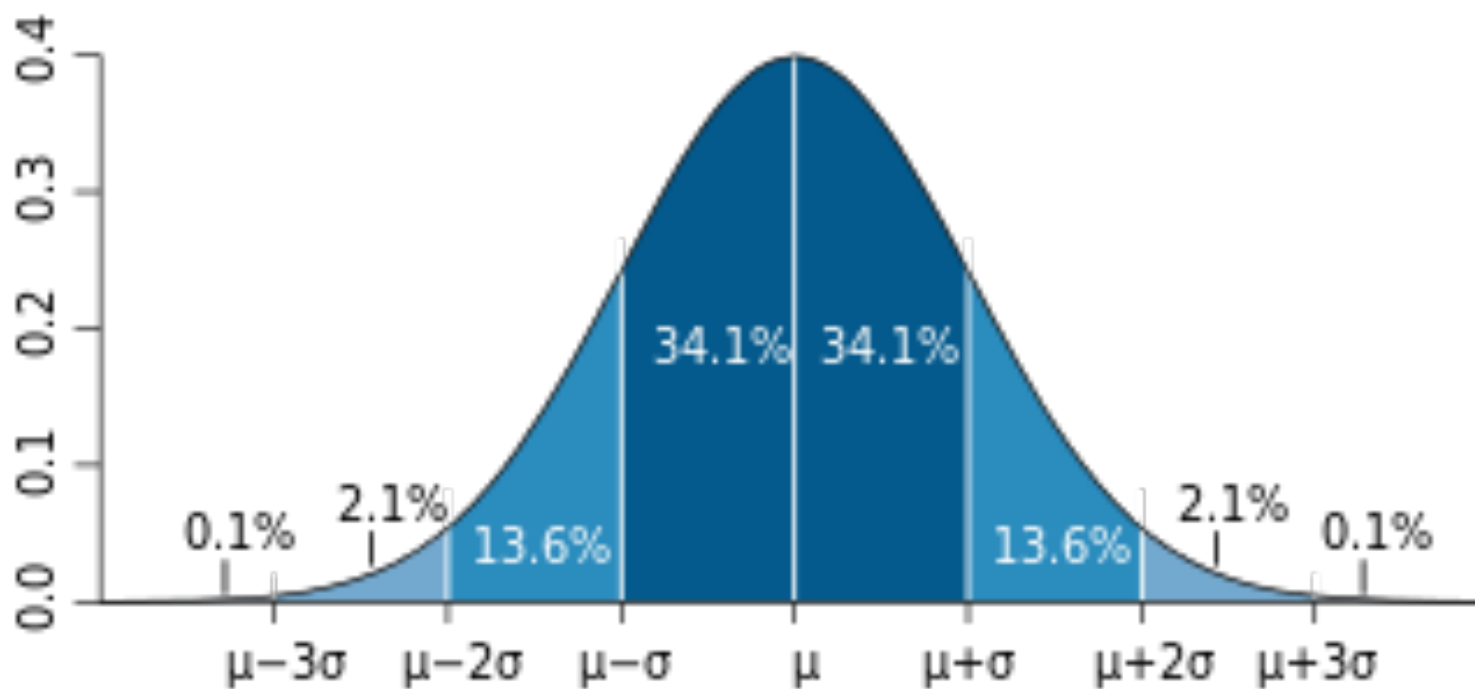
DISTRIBUCIÓN F DE FISHER



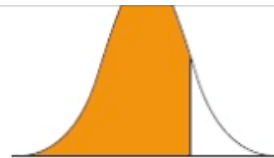
Tipos de distribuciones



Tipos de distribuciones



Normal



$$P(Z \leq z)$$

Segundo decimal
del estadístico
de contraste (z)

Valor del estadístico de contraste

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767

Probabilidad

Diseños
María Font

Normal

TABLA IV: DISTRIBUCIÓN NORMAL TIPIFICADA

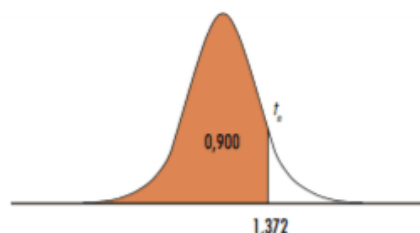


$$P(Z \leq z)$$

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621

t-Student

TABLA VI: DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT



Probabilidad de ser menor que

$$P(T \leq t_{gl})$$

Los grados de libertad son n

La probabilidad que deja por debajo cierto número

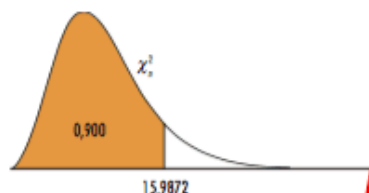
g.l.	Probabilidad											
	0,550	0,600	0,650	0,700	0,750	0,800	0,850	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,921	1,160	1,493	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,716	0,910	1,148	1,479	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,710	0,904	1,141	1,469	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106

El número que deja por debajo la probabilidad que dice la columna

χ^2 Chi-cuadrado

TABLA V: DISTRIBUCIÓN CHI-CUADRADO

Los grados de libertad eran n



Probabilidad de ser menor que

$$P(X \leq \chi^2_{gl})$$

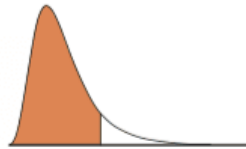
La probabilidad que deja por debajo cierto número

g.l.	Probabilidad									
	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
1	0,0000	0,0002	0,0010	0,0039	0,0158	2,7055	3,8415	5,0239	6,6349	7,8794
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,1026	0,2107	4,6052	5,9915	7,3778	9,2103	10,5966
3	0,0717	0,1148	0,2158	0,3518	0,5844	6,2514	7,8147	9,3484	11,3449	12,8382
4	0,2070	0,2971	0,4844	0,7107	1,0636	7,7794	9,4877	11,1433	13,2767	14,8603
5	0,4117	0,5543	0,8312	1,1455	1,6103	9,2364	11,0705	12,8325	15,0863	16,7496
6	0,6757	0,8721	1,2373					14,4494	16,8119	18,5476
7	0,9893	1,2390	1,6899				16,0128	18,4753	20,2777	
8	1,3444	1,6465	2,1797				17,5345	20,0902	21,9550	
9	1,7349	2,0879	2,7004				19,0228	21,6660	23,5894	
10	2,1559	2,5582	3,2470				20,4832	23,2093	25,1882	
11	2,6032	3,0535	3,8157	4,5748	5,5778	17,2750	19,6751	21,9200	24,7250	26,7568
12	3,0738	3,5706	4,4038	5,2260	6,3038	18,5493	21,0261	23,3367	26,2170	28,2995
13	3,5650	4,1069	5,0088	5,8919	7,0415	19,8119	22,3620	24,7356	27,6882	29,8195
14	4,0747	4,6604	5,6287	6,5706	7,7895	21,0641	23,6848	26,1189	29,1412	31,3193

El número que deja por debajo la probabilidad que dice la columna

F – Fisher

TABLA VII: **DISTRIBUCIÓN F**



Probabilidad de ser
menor que

PROBABILIDAD QUE
CAMBIA EN CADA PÁGINA

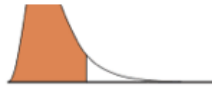
$$P(F_{n_1 n_2} \leq f_{n_1 n_2}) = 0,90$$

Grados de libertad n2

Grados de libertad n1

	Grados de libertad del numerador (n ₁)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	60	120
1	39,863	49,500	53,593	55,833	57,240	58,204	58,906	59,439	59,858	60,195	61,740	62,265	62,529	62,688	62,794	63,061
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,441	9,458	9,466	9,471	9,475	9,483
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,184	5,168	5,160	5,155	5,151	5,143
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,844	3,817	3,804	3,795	3,790	3,775
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,207	3,174	3,157	3,147	3,140	3,123
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,836	2,800	2,781	2,770	2,762	2,742
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,595	2,555	2,535	2,523	2,514	2,493
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,425	2,383	2,361	2,348	2,339	2,316
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,298	2,255	2,232	2,218	2,208	2,184
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,201	2,155	2,132	2,117	2,107	2,082
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,123	2,076	2,052	2,036	2,026	2,000
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,060	2,011	1,986	1,970	1,960	1,932
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,007	1,958	1,931	1,915	1,904	1,876
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	1,962	1,912	1,885	1,869	1,857	1,828
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	1,924	1,873	1,845	1,828	1,817	1,787
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,891	1,839	1,811	1,793	1,782	1,751
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,862	1,809	1,781	1,763	1,751	1,719
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,837	1,783	1,754	1,736	1,723	1,691
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,814	1,759	1,730	1,711	1,699	1,666
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	2,000	1,965	1,937	1,794	1,738	1,708	1,690	1,677	1,643

F – Fisher



$$P(F_{n_1, n_2} \leq f_{n_1, n_2}) = 0,90$$

$$P(F_{n_1, n_2} \leq f_{n_1, n_2}) = 0,95$$

		Grados de libertad del numerador (n_1)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
Grados de libertad del denominador (n_2)	1	39,863	49,500	53,593	55,833	57,240	58,204	58,906	59,439	59,858	60,195	61,740
	2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,441
	3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,184
	4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,844
	5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,207
	6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,836
	7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,595
	8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,425
	9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,298
	10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,201
	11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,123
	12	3,177	2,807	2,604	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,060
	13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,007
	14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	1,962

		Grados de libertad del numerador (n_1)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
Grados de libertad del denominador (n_2)	1	161,448	199,500	215,707	224,583	230,162	233,986	236,768	238,883	240,543	241,882	248,013
	2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353	19,371	19,385	19,396	19,446
	3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,013	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,660
	4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,803
	5	6,608	5,786	5,409	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,772	4,735	4,558
	6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	3,874
	7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,445
	8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,687	3,581	3,500	3,438	3,388	3,347	3,150
	9	5,117	4,256	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	2,936
	10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,135	3,072	3,020	2,978	2,774
	11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,646
	12	4,747	3,885	3,490	3,260	3,106	2,996	2,912	2,840	2,786	2,743	2,544
	13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,459
	14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,388

Una tabla para cada probabilidad

Propiedad recíproca de la distribución F



- Distribución F no es simétrica
- Sirve para calcular probabilidades que no aparecen en la tabla.

$$f_{n_1-1, n_2-1, \alpha/2} = \frac{1}{f_{n_2-1, n_1-1, 1-\alpha/2}}$$

Aplicación fácil: Calcula el valor correspondiente a una probabilidad de 0,025 con tamaños: $n_1=10$ y $n_2=7$

Aplicación compleja: Pág. 122. Ejercicio 4

Etapas de un contraste de hipótesis



- ▶ 1. Condiciones de la investigación y supuestos que cumplen los datos observados.
 - ▶ Varianza poblacional conocida/desconocida, homocedasticidad, media/proporción/varianza, paramétrico/no paramétrico...
- ▶ 2. Formulación de la hipótesis nula y alternativa.
- ▶ 3. Estadístico de contraste.
 - ▶ Normal, t, chi-cuadrado...
- ▶ 4. Regla de decisión
 - ▶ A través del valor o valores críticos (máxima diferencia que podemos admitir por azar)
 - ▶ A partir del nivel crítico p/p valor (probabilidad de que siendo cierta H_0 se observen unos resultados como los observados en la muestra o más extremos). Normalmente rechazamos H_0 si $p < 0.05$
- ▶ 5. Conclusión
 - ▶ Comparar el estadístico de contraste con el valor crítico
 - ▶ Comparar el nivel crítico p con el nivel de significación (α)
- ▶ 6. Interpretación

Magnitud o tamaño del efecto



- Es un índice que se aplica cuando hay implicados al menos dos grupos: uno de tratamiento y uno de control
- Responde a la pregunta: ¿Vale la pena? Ej. [pág. 115–116](#).
- Es independiente del tamaño muestral
- Fórmula del índice d :

$$d = \frac{|\overline{Y_{tratamiento}} - \overline{Y_{control}}|}{\hat{\sigma}}$$

- Interpretación del resultado de d de Cohen:
 - $d=0,2 \rightarrow$ tamaño del efecto pequeño
 - $d=0,5 \rightarrow$ tamaño del efecto mediano
 - $d=0,8 \rightarrow$ tamaño del efecto grande

[Ejemplo 3.7 – pág. 117](#)

Contraste de hipótesis sobre dos proporciones en muestras relacionadas



		Después o tratamiento B		Total
		Éxito	Fracaso	
Antes o tratamiento A	Éxito	a	b	$a+b$
	Fracaso	c	d	$c+d$
	Total	$a+c$	$b+d$	N

Contraste de hipótesis sobre dos proporciones en muestras relacionadas



Ejemplo 4.3. Un empresario, antes de introducir en el mercado un determinado producto “X”, toma una muestra aleatoria de 500 sujetos de la población a la que quiere dirigirse y les pregunta si comprarían o no dicho producto. A continuación les muestra las posibles ventajas que aporta el producto “X” y les vuelve a preguntar si lo comprarían. Antes de la demostración de las ventajas del producto “X”, 400 personas declaran que no lo comprarían, mientras que después de la demostración son 380 personas las que no lo comprarían. Por otro lado 60 personas estarían dispuestas a comprar el producto “X” tanto antes como después de la demostración. ¿Podemos afirmar al nivel de confianza del 99% que, la demostración del producto “X” ha sido eficaz?

p.139

Decisiones sobre la hipótesis nula



		Naturaleza de H_0	
		Verdadera	Falsa
Decisión sobre H_0	No rechazar	Decisión correcta. Nivel de confianza $1 - \alpha$	Decisión errónea Error tipo II β
	Rechazar	Decisión errónea Error tipo I α	Decisión correcta Potencia del contraste $1 - \beta$

\uparrow
=aceptar H_1

Decisiones sobre la hipótesis nula



		La realidad de la H_0	
		Verdadera	Falsa
Decisión sobre H_0	No rechazar	Correcto El tratamiento no tiene efecto y así se decide. Probabilidad $1 - \alpha$	Error de tipo II El tratamiento si tiene efecto pero no lo percibimos. Probabilidad β
	Rechazar	Error de tipo I El tratamiento no tiene efecto pero se decide que sí. Probabilidad α	Correcto El tratamiento tiene efecto y el experimento lo confirma. Probabilidad $1 - \beta$

=aceptar H_1

Potencia del contraste

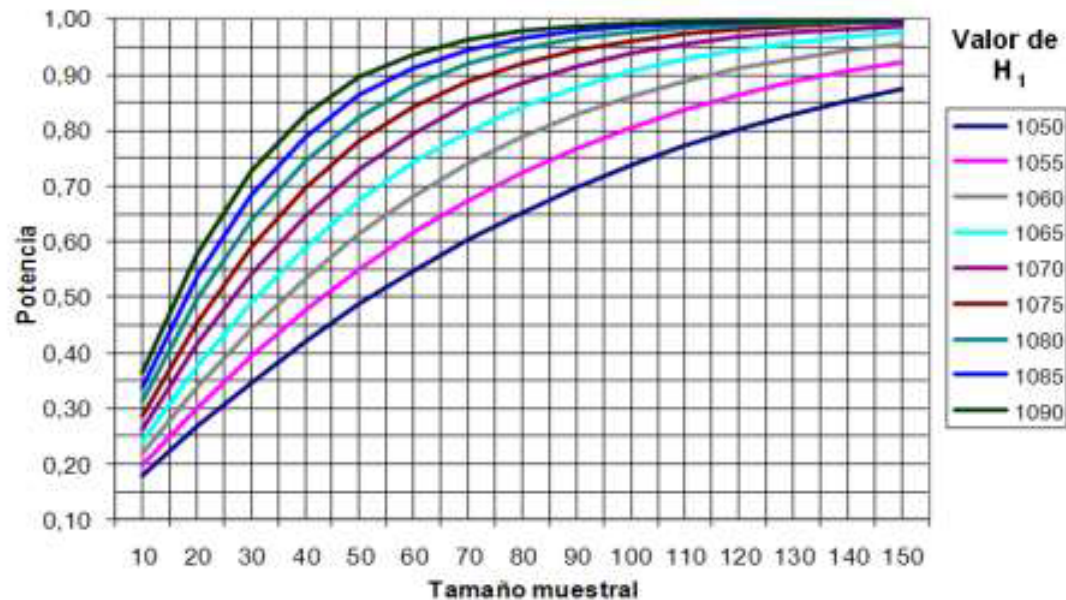


- Probabilidad de poder detectar el efecto de interés que estamos buscando
- Probabilidad de rechazar una hipótesis nula que en realidad es falsa
- Complementario del error tipo II
- Para cada valor del error tipo I se puede construir la **curva de potencia**.
- Varía en función de dos factores: El tamaño muestral y los valores de H_1

Potencia del contraste

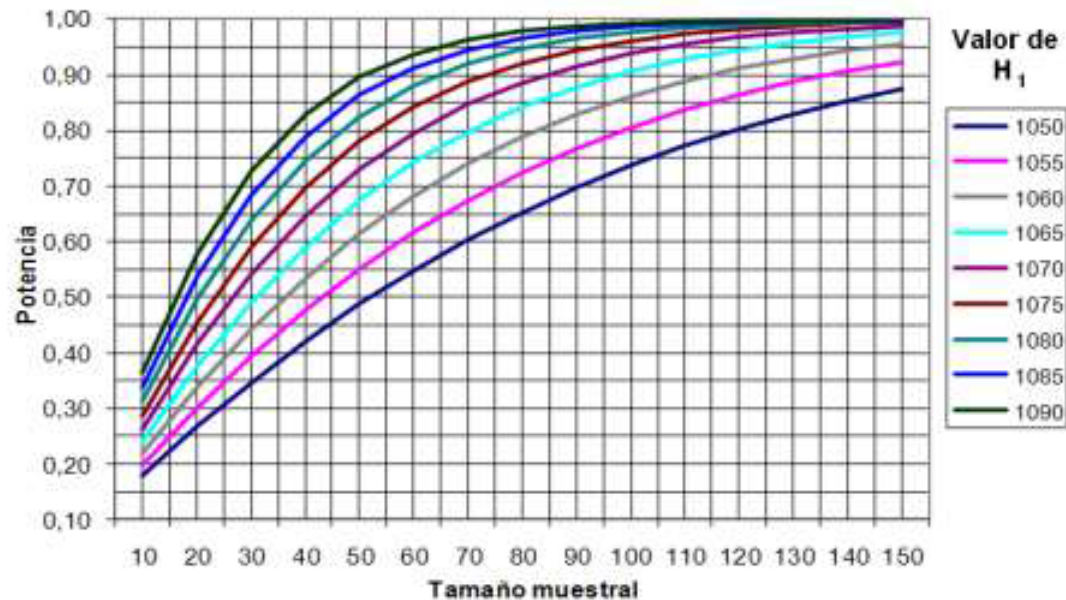


Curva de potencia.



Potencia del contraste

Curva de potencia.



- A mayor **tamaño muestral** mayor potencia
- A mayor **valor de H_1** mayor potencial

Potencia del contraste



Ejemplo 2.6,pág. 75–77

Ejemplo 2.7, pág. 77–80