Estadística IV

Semana 2

Segundo Semestre 2024

Profesores: Kevin Carrasco y Daniela Olivares

Universidad Alberto Hurtado

Departamento de Sociología

Unidad I
Análisis de variables observadas categóricas

Análisis de Correspondencia simple y múltiple

Análisis de correspondencias

- Técnica útil para representar espacialmente, en “mapas perceptuales”, relaciones entre variables categóricas
- Como se trabaja con variables categóricas, el punto de partida de esta técnica es una tabla de contingencia
- La generación de mapas perceptuales supone que existe una relación significativa entre las variables utilizadas

Análisis de correspondencias

- Pregunta básica: ¿Cómo se prueba la existencia de asociaciones estadísticamente significativas entre variables categóricas?

- Con la prueba Chi-cuadrado

La prueba Chi cuadrado (χ^2)

- **Bibliografía**
  - Ritchey, F. 2002. *Estadísticas para las Ciencias Sociales: El potencial de la imaginación estadítsica".* México: Mc Graw Hill. Cap. 13
  - Blalock, Humbert. 1991. Estadística Social. Fondo de Cultura Económica. Cap. 15.

I. Objetivo

- Prueba estadística para medir la existencia de asociación entre variables nominales u ordinales
- La asociación se mide en el análisis de las frecuencias de una *tabla de contingencia*

II. Tabla de contingencia

- Ejemplo (ficticio): Apoyo al aborto dividido por posición política

Apoyo al aborto por posición política del encuestado (frecuencias)					
		Izquierda	**Centro**	**Derecha**	**Total**
Apoyo al aborto	**Sí**	120	60	10	190
	No	20	40	100	160
	Total	140	100	110	350

- ¿Qué se puede decir de esta tabla? ¿Existe una relación entre la posición política y el apoyo al aborto?
  - ¿Cuál es la variable dependiente e independiente? □ clave para calcular %
  - En este caso: ***la variable independiente es posición política***

II. Tabla de contingencia

- Conceptos claves de una tabla de contingencia:
  - **Celdas**
  - Marginales
- Ambos conceptos son la base del cálculo del estadístico Chi cuadrado

Apoyo al aborto por posición política del encuestado (frecuencias)					
		Izquierda	Centro	Derecha	Total
Apoyo al aborto	Sí	**120**	**60**	**10**	**190**
	No	**20**	**40**	**100**	**160**
	Total	**140**	**100**	**110**	350

II. Tabla de contingencia

- **Cálculo de Porcentajes:**
- Ejemplo: el % personas de izquierda que apoyan aborto (ver valores en página anterior):
  - $\frac{\#\, personas\ de\ izquieda\ que\ sí\ apoyan\ el\ aborto}{\#\, total\ personas\ de\ izquieda} \text{ x } 100 = \frac{120}{140} \text{ x } 100 = 0{,}857 \text{ x } 100 = 85{,}7\%$
  - Si se repite lo mismo para todas las celdas, el resultado es:

Apoyo al aborto por posición política del encuestado (porcentajes)					
		Izquierda	**Centro**	**Derecha**	**Total**
Apoyo al aborto	**Sí**	85,7	60	9,1	54,3
	No	14,3	40	90,9	45,7
	Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Ojo: el foco está puesto en el % columnas, porque la variable independiente (posición política) está ubicada en las columnas

- ¿Qué se puede decir de esta tabla?

II. Tabla de contingencia

- Otro ejemplo (Encuesta Comisión de Trabajo y Equidad, 2007): Relación entre tipo de trabajo (agrícola – no agrícola) y expectativas de ascenso social

	No agrícola	Agrícola	Total
Sí	211 12,5%	71 22,4%	282 14,1%
No	1473 87,5%	246 77,6%	1719 85,9%
Total	1684 100%	317 100%	2001 100%

- Pregunta:
- ¿Parece haber una relación entre las variables? (ojo con el 100%)

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

- Comparación entre hipótesis nula (no asociación entre variables) y una hipótesis alternativa donde se plantea que sí existe asociación entre las variables

- ¿Cómo se comparan estas hipótesis? Comparando las *frecuencias observadas* en la tabla con las *frecuencias esperadas* de una tabla construida matemáticamente a (partir de los marginales) que muestran el caso hipotético de no asociación

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

- Idea clave: cuantificar qué tanto se alejan nuestros datos (Fo) de ese modelo construido que indica la inexistencia de asociación (Fe)

- Chi cuadrado es el resultado de la resta (diferencia) entre Fo y Fe, por eso:

$$H_0: \chi^2 = 0$$

$$H_A: \chi^2 > 0$$

- O sea, si las frecuencias observadas se alejan *mucho* de las frecuencias esperadas (modelo de no asociación entre las variables), esa *diferencia será mayor a cero* y se asume que sí existe relación entre las variables
  - Consecuencia: se acepta la H_A y se rechaza la H_o □ "esencia" de la prueba Chi cuadrado

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

- Cálculo frecuencias esperadas:

$$FE_{celda} = \frac{marginal\ columna * marginal\ fila}{Total}$$

- ¿Cuál es el principio detrás de este cálculo? Importancia de los marginales

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

- Cálculo frecuencias esperadas: ejemplo anterior

	No agrícola	Agrícola	Total
Sí	211 12,5%	71 22,4%	282 14,1%
No	1473 87,5%	246 77,6%	1719 85,9%
Total	1684 100%	317 100%	2001 100%

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

		Trabajo agrícola/no agrícola		
		No	Sí	Total
Expectativas de ascenso social	Sí	a)	b)	282
	No	c)	d)	1719
Total		1684	317	2001

- Cálculo frecuencias esperadas: ejemplo anterior

a) $FE_a = (282 * 1684) / 2001 = 273{,}3$

b) $FE_b = (282 * 317) / 2001 = 44{,}7$

c) $FE_c = (1719 * 1684) / 2001 = 1446{,}7$

d) $FE_d = (1719 * 317) / 2001 = 272{,}3$

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

- Cálculo frecuencias esperadas: ejemplo anterior

a) $FE_a = (282 * 1684) / 2001 = 237{,}3$

b) $FE_b = (282 * 317) / 2001 = 44{,}7$

c) $FE_c = (1719 * 1684) / 2001 = 1446{,}7$

d) $FE_d = (1719 * 317) / 2001 = 272{,}3$

		Trabajo agrícola/no agrícola		
		No	Sí	Total
Expectativas de ascenso social	Sí	237,3	44,7	282
	No	1446,7	272,3	1719
Total		1684	317	2001

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

		Trabajo agrícola/no agrícola		
		No	Sí	Total
Expectativas de ascenso social	Sí	a)	b)	282
	No	c)	d)	1719
Total		1684	317	2001

- Cálculo frecuencias esperadas en R

	No agrícola	Agrícola	Total
Sí	211 12,5%	71 22,4%	282 14,1%
No	1473 87,5%	246 77,6%	1719 85,9%
Total	1684 100%	317 100%	2001 100%

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

- Importancia de las Fe para medir la asociación entre variables:

  “La hipótesis chi-cuadrada nos dice que la suma de las diferencias entre las frecuencias de las casillas observadas y esperadas es tan grande que no se debe sencillamente al resultado de un error de muestreo” (Ritchey, 2008: p. 469).

III. ¿Cómo funciona Chi-cuadrado?

- Importancia de las Fe para medir la asociación entre variables:

  "La hipótesis chi-cuadrada nos dice que la suma de las diferencias entre las frecuencias de las casillas observadas y esperadas es tan grande que no se debe sencillamente al resultado de un error de muestreo" (Ritchey, 2008: p. 469).

$$\chi^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

IV. Cálculo de Chi cuadrado

- Ejemplo: ¿Es estadísticamente significativa la asociación entre tipo de trabajo y las expectativas de ascenso social?

	No agrícola	Agrícola	Total
Sí	211 12,5%	71 22,4%	282 14,1%
No	1473 87,5%	246 77,6%	1719 85,9%
Total	1684 100%	317 100%	2001 100%

IV. Cálculo de Chi cuadrado

- Pasos:
  1) Identificar Fo y Fe

$$\chi^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

Celda	**Fo**	**Fe**	**(Fo-Fe)**	**$(Fo\text{-}Fe)^2$**	**$(Fo\text{-}Fe)^2$ / Fe**
a)	211	237,3			
b)	71	44,7			
c)	1473	1446,7			
d)	246	272,3			

IV. Cálculo de Chi cuadrado

$$\chi^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

- Pasos:
  2) Hacer la resta (es decir, calcular la diferencia) entre Fo y Fe

Celda	Fo	Fe	(Fo-Fe)	$(Fo-Fe)^2$	$(Fo-Fe)^2$ / Fe
a)	211	237,3	-26,3		
b)	71	44,7	26,3		
c)	1473	1446,7	26,3		
d)	246	272,3	-26,3		

IV. Cálculo de Chi cuadrado

- Pasos:
  - 3) Elevar esa resta entre Fo y Fe al cuadrado

$$\chi^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

Celda	Fo	Fe	(Fo-Fe)	$(Fo\text{-}Fe)^2$	$(Fo\text{-}Fe)^2$ / Fe
a)	211	237,3	-26,3	691,69	
b)	71	44,7	26,3	691,69	
c)	1473	1446,7	26,3	691,69	
d)	246	272,3	-26,3	691,69	

IV. Cálculo de Chi cuadrado

- Pasos:
  4) Dividir la resta al cuadrado entre Fo y Fe por las Fe

$$\chi^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

Celda	Fo	Fe	(Fo-Fe)	$(Fo\text{-}Fe)^2$	$(Fo\text{-}Fe)^2$ / Fe
a)	211	237,3	-26,3	691,69	2,91
b)	71	44,7	26,3	691,69	15,47
c)	1473	1446,7	26,3	691,69	0,48
d)	246	272,3	-26,3	691,69	2,54

IV. Cálculo de Chi cuadrado

- Pasos:
  - 5) Sumar cada $(Fo\text{-}Fe)^2$ / Fe

$$\chi^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

Celda	Fo	Fe	(Fo-Fe)	$(Fo\text{-}Fe)^2$	$(Fo\text{-}Fe)^2$ / Fe
a)	211	237,3	-26,3	691,69	2,91
b)	71	44,7	26,3	691,69	15,47
c)	1473	1446,7	26,3	691,69	0,48
d)	246	272,3	-26,3	691,69	2,54
					$\chi^2 = 21{,}41$

IV. Cálculo de Chi cuadrado

- ¿Qué significa tener un χ^2 = 21, 41?

- Clave en la prueba de Chi-cuadrado:
  - Cuando las *diferencias entre las Fo y las Fe son lo* ***suficientemente grandes***, se presume que los casos no se distribuyen aleatoriamente entre las casillas y que, por tanto, sí existe asociación entre las variables

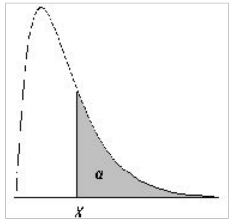
- ¿Cómo saber si las diferencias entre Fo y Fe de mi muestra son lo *suficientemente grandes*? A partir de la **Tabla de Distribución Chi-Cuadrado**

GL

Tabla de la distribución chi-cuadrado.

La tabla contiene los valores x tales que $p\left[\chi^2_n \geq x\right] = \alpha$

en función de los grados de libertad (n).



n	0,99	0,98	0,975	0,95	0,90	0,80	0,50	0,20	0,10	0,05	0,025	0,02	0,01	0,001
1	0,0002	0,0006	0,0010	0,0039	0,0158	0,0642	0,4549	1,6424	2,7055	3,8415	5,0239	5,4119	6,6349	10,8274
2	0,0201	0,0404	0,0506	0,1026	0,2107	0,4463	1,3863	3,2189	4,6052	5,9915	7,3778	7,8241	9,2104	13,8150
3	0,1148	0,1848	0,2158	0,3518	0,5844	1,0052	2,3660	4,6416	6,2514	7,8147	9,3484	9,8374	11,3449	16,2660
4	0,2971	0,4294	0,4844	0,7107	1,0636	1,6488	3,3567	5,9886	7,7794	9,4877	11,1433	11,6678	13,2767	18,4662
5	0,5543	0,7519	0,8312	1,1455	1,6103	2,3425	4,3515	7,2893	9,2363	11,0705	12,8325	13,3882	15,0863	20,5147
6	0,8721	1,1344	1,2373	1,6354	2,2041	3,0701	5,3481	8,5581	10,6446	12,5916	14,4494	15,0332	16,8119	22,4575
7	1,2390	1,5643	1,6899	2,1673	2,8331	3,8223	6,3458	9,8032	12,0170	14,0671	16,0128	16,6224	18,4753	24,3213
8	1,6465	2,0325	2,1797	2,7326	3,4895	4,5936	7,3441	11,0301	13,3616	15,5073	17,5345	18,1682	20,0902	26,1239
9	2,0879	2,5324	2,7004	3,3251	4,1682	5,3801	8,3428	12,2421	14,6837	16,9190	19,0228	19,6790	21,6660	27,8767
10	2,5582	3,0591	3,2470	3,9403	4,8652	6,1791	9,3418	13,4420	15,9872	18,3070	20,4832	21,1608	23,2093	29,5879
11	3,0535	3,6087	3,8157	4,5748	5,5778	6,9887	10,3410	14,6314	17,2750	19,6752	21,9200	22,6179	24,7250	31,2635
12	3,5706	4,1783	4,4038	5,2260	6,3038	7,8073	11,3403	15,8120	18,5493	21,0261	23,3367	24,0539	26,2170	32,9092
13	4,1069	4,7654	5,0087	5,8919	7,0415	8,6339	12,3398	16,9848	19,8119	22,3620	24,7356	25,4715	27,6882	34,5274
14	4,6604	5,3682	5,6287	6,5706	7,7895	9,4673	13,3393	18,1508	21,0641	23,6848	26,1189	26,8727	29,1412	36,1239
15	5,2294	5,9849	6,2621	7,2609	8,5468	10,3070	14,3389	19,3107	22,3071	24,9958	27,4884	28,2595	30,5780	37,6978
16	5,8122	6,6142	6,9077	7,9616	9,3122	11,1521	15,3385	20,4651	23,5418	26,2962	28,8453	29,6332	31,9999	39,2518
17	6,4077	7,2550	7,5642	8,6718	10,0852	12,0023	16,3382	21,6146	24,7690	27,5871	30,1910	30,9950	33,4087	40,7911
18	7,0149	7,9062	8,2307	9,3904	10,8649	12,8570	17,3379	22,7595	25,9894	28,8693	31,5264	32,3462	34,8052	42,3119
19	7,6327	8,5670	8,9065	10,1170	11,6509	13,7158	18,3376	23,9004	27,2036	30,1435	32,8523	33,6874	36,1908	43,8194
20	8,2604	9,2367	9,5908	10,8508	12,4426	14,5784	19,3374	25,0375	28,4120	31,4104	34,1696	35,0196	37,5663	45,3142
21	8,8972	9,9145	10,2829	11,5913	13,2396	15,4446	20,3372	26,1711	29,6151	32,6706	35,4789	36,3434	38,9322	46,7963
22	9,5425	10,6000	10,9823	12,3380	14,0415	16,3140	21,3370	27,3015	30,8133	33,9245	36,7807	37,6595	40,2894	48,2676
23	10,1957	11,2926	11,6885	13,0905	14,8480	17,1865	22,3369	28,4288	32,0069	35,1725	38,0756	38,9683	41,6383	49,7276
24	10,8563	11,9918	12,4011	13,8484	15,6587	18,0618	23,3367	29,5533	33,1962	36,4150	39,3641	40,2703	42,9798	51,1790
25	11,5240	12,6973	13,1197	14,6114	16,4734	18,9397	24,3366	30,6752	34,3816	37,6525	40,6465	41,5660	44,3140	52,6187
26	12,1982	13,4086	13,8439	15,3792	17,2919	19,8202	25,3365	31,7946	35,5632	38,8851	41,9231	42,8558	45,6416	54,0511
27	12,8785	14,1254	14,5734	16,1514	18,1139	20,7030	26,3363	32,9117	36,7412	40,1133	43,1945	44,1399	46,9628	55,4751
28	13,5647	14,8475	15,3079	16,9279	18,9392	21,5880	27,3362	34,0266	37,9159	41,3372	44,4608	45,4188	48,2782	56,8918
29	14,2564	15,5745	16,0471	17,7084	19,7677	22,4751	28,3361	35,1394	39,0875	42,5569	45,7223	46,6926	49,5878	58,3006
30	14,9535	16,3062	16,7908	18,4927	20,5992	23,3641	29,3360	36,2502	40,2560	43,7730	46,9792	47,9618	50,8922	59,7022

V. Distribución Chi cuadrado y valor crítico

- **Tabla Chi-cuadrado:** indica la probabilidad exacta (valor-p), luego de un muestreo repetido, de obtener una determinada diferencia entre las frecuencias observadas y esperadas, *cuando la hipótesis nula (no relación entre las variables) es verdadera*.

- Esta tabla muestra los valores críticos de χ^2 según el nivel de confianza establecido y los grados de libertad (GL) de la tabla de contingencia
  - GL = "corrección" estadística derivada de las restricciones impuestas por los datos y usada para estimar parámetros

  - GL "convencionales": n – 1

  - GL para tablas de contingencia = (filas – 1) x (columnas – 1)

VI. Distribución Chi cuadrado y valor crítico

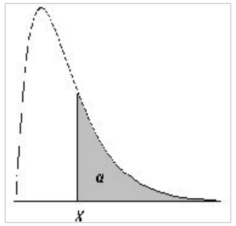
- Ejemplo: ¿cuál es el valor crítico de tabla de contingencia con 1 GL, para una prueba de significación con el 95% de nivel de confianza (es decir, un α = 0,05)?

- Chi cuadrado = 3,8415

GL

Tabla de la distribución chi-cuadrado.

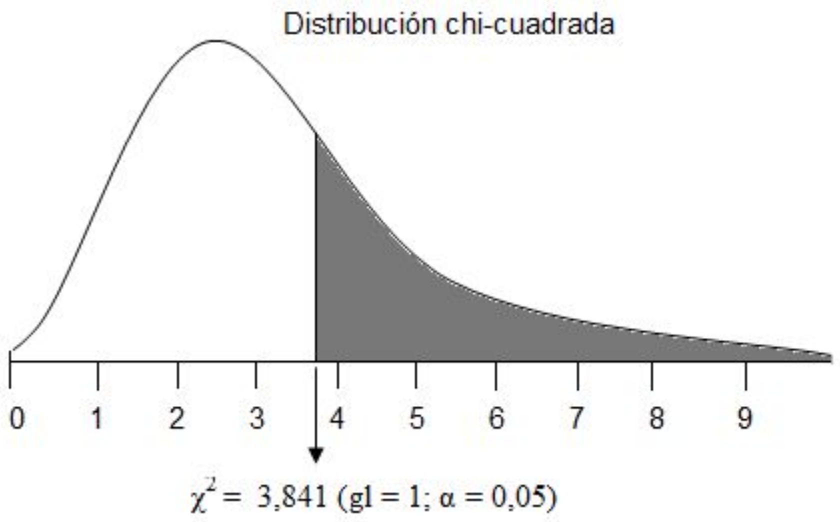
La tabla contiene los valores x tales que $p\left[\chi_n^2 \geq x\right] = \alpha$ en función de los grados de libertad (n).



n	0,99	0,98	0,975	0,95	0,90	0,80	0,50	0,20	0,10	0,05	0,025	0,02	0,01	0,001
1	0,0002	0,0006	0,0010	0,0039	0,0158	0,0642	0,4549	1,6424	2,7055	3,8415	5,0239	5,4119	6,6349	10,8274
2	0,0201	0,0404	0,0506	0,1026	0,2107	0,4463	1,3863	3,2189	4,6052	5,9915	7,3778	7,8241	9,2104	13,8150
3	0,1148	0,1848	0,2158	0,3518	0,5844	1,0052	2,3660	4,6416	6,2514	7,8147	9,3484	9,8374	11,3449	16,2660
4	0,2971	0,4294	0,4844	0,7107	1,0636	1,6488	3,3567	5,9886	7,7794	9,4877	11,1433	11,6678	13,2767	18,4662
5	0,5543	0,7519	0,8312	1,1455	1,6103	2,3425	4,3515	7,2893	9,2363	11,0705	12,8325	13,3882	15,0863	20,5147
6	0,8721	1,1344	1,2373	1,6354	2,2041	3,0701	5,3481	8,5581	10,6446	12,5916	14,4494	15,0332	16,8119	22,4575
7	1,2390	1,5643	1,6899	2,1673	2,8331	3,8223	6,3458	9,8032	12,0170	14,0671	16,0128	16,6224	18,4753	24,3213
8	1,6465	2,0325	2,1797	2,7326	3,4895	4,5936	7,3441	11,0301	13,3616	15,5073	17,5345	18,1682	20,0902	26,1239
9	2,0879	2,5324	2,7004	3,3251	4,1682	5,3801	8,3428	12,2421	14,6837	16,9190	19,0228	19,6790	21,6660	27,8767
10	2,5582	3,0591	3,2470	3,9403	4,8652	6,1791	9,3418	13,4420	15,9872	18,3070	20,4832	21,1608	23,2093	29,5879
11	3,0535	3,6087	3,8157	4,5748	5,5778	6,9887	10,3410	14,6314	17,2750	19,6752	21,9200	22,6179	24,7250	31,2635
12	3,5706	4,1783	4,4038	5,2260	6,3038	7,8073	11,3403	15,8120	18,5493	21,0261	23,3367	24,0539	26,2170	32,9092
13	4,1069	4,7654	5,0087	5,8919	7,0415	8,6339	12,3398	16,9848	19,8119	22,3620	24,7356	25,4715	27,6882	34,5274
14	4,6604	5,3682	5,6287	6,5706	7,7895	9,4673	13,3393	18,1508	21,0641	23,6848	26,1189	26,8727	29,1412	36,1239
15	5,2294	5,9849	6,2621	7,2609	8,5468	10,3070	14,3389	19,3107	22,3071	24,9958	27,4884	28,2595	30,5780	37,6978
16	5,8122	6,6142	6,9077	7,9616	9,3122	11,1521	15,3385	20,4651	23,5418	26,2962	28,8453	29,6332	31,9999	39,2518
17	6,4077	7,2550	7,5642	8,6718	10,0852	12,0023	16,3382	21,6146	24,7690	27,5871	30,1910	30,9950	33,4087	40,7911
18	7,0149	7,9062	8,2307	9,3904	10,8649	12,8570	17,3379	22,7595	25,9894	28,8693	31,5264	32,3462	34,8052	42,3119
19	7,6327	8,5670	8,9065	10,1170	11,6509	13,7158	18,3376	23,9004	27,2036	30,1435	32,8523	33,6874	36,1908	43,8194
20	8,2604	9,2367	9,5908	10,8508	12,4426	14,5784	19,3374	25,0375	28,4120	31,4104	34,1696	35,0196	37,5663	45,3142
21	8,8972	9,9145	10,2829	11,5913	13,2396	15,4446	20,3372	26,1711	29,6151	32,6706	35,4789	36,3434	38,9322	46,7963
22	9,5425	10,6000	10,9823	12,3380	14,0415	16,3140	21,3370	27,3015	30,8133	33,9245	36,7807	37,6595	40,2894	48,2676
23	10,1957	11,2926	11,6885	13,0905	14,8480	17,1865	22,3369	28,4288	32,0069	35,1725	38,0756	38,9683	41,6383	49,7276
24	10,8563	11,9918	12,4011	13,8484	15,6587	18,0618	23,3367	29,5533	33,1962	36,4150	39,3641	40,2703	42,9798	51,1790
25	11,5240	12,6973	13,1197	14,6114	16,4734	18,9397	24,3366	30,6752	34,3816	37,6525	40,6465	41,5660	44,3140	52,6187
26	12,1982	13,4086	13,8439	15,3792	17,2919	19,8202	25,3365	31,7946	35,5632	38,8851	41,9231	42,8558	45,6416	54,0511
27	12,8785	14,1254	14,5734	16,1514	18,1139	20,7030	26,3363	32,9117	36,7412	40,1133	43,1945	44,1399	46,9628	55,4751
28	13,5647	14,8475	15,3079	16,9279	18,9392	21,5880	27,3362	34,0266	37,9159	41,3372	44,4608	45,4188	48,2782	56,8918
29	14,2564	15,5745	16,0471	17,7084	19,7677	22,4751	28,3361	35,1394	39,0875	42,5569	45,7223	46,6926	49,5878	58,3006
30	14,9535	16,3062	16,7908	18,4927	20,5992	23,3641	29,3360	36,2502	40,2560	43,7730	46,9792	47,9618	50,8922	59,7022

VI. Distribución Chi cuadrado y valor crítico

- 3,8415 Esto significa que hay un 5% de probabilidad de obtener ese valor de Chi-cuadrado (o uno mayor) para una tabla de contingencia con 1 GL ***en donde, a nivel poblacional, no existe asociación entre las variables***, o sea, en donde la Ho es cierta
  - Por lo tanto, se prueba la existencia de asociación entre variables cuando se supera ese "valor crítico"
  - En estos casos se comprueba que la diferencia entre Fo y Fe es mayor a ese valor crítico y que, por lo tanto, *la probabilidad de obtener una tabla de contingencia donde la asociación entre las variables se deba sólo a errores de muestreo es menor a 5%*



VI. Distribución Chi cuadrado y valor crítico

- Entonces: regla general
    - Cuando χ^2 *observado* > χ^2_{α} (esperado) se debe rechazar la H_o y aceptar la H_A
    - Cuando χ^2 *observado* < χ^2_{α} (esperado) se debe aceptar la H_o y rechazar la H_A

- O, en términos del valor-p:
    - Cuando valor-p del χ^2 *observado* < valor-p "crítico" (de la tabla) = se acepta la H_A
    - Cuando valor-p del χ^2 *observado* > valor-p "crítico" (de la tabla) = se rechaza H_A

VI. Distribución Chi cuadrado y valor crítico

- **Vuelta al ejemplo anterior (tipo de trabajo y expectativas de ascenso social):**
  - se tiene que χ^2 = 21, 41
  - GL = 1

- ¿Se puede aceptar la H alternativa con un nivel de confianza del 95%? La respuesta se puede obtener a de dos formas
  1. Comparación χ^2 tabla de contingencia - χ^2 tabla de Chi cuadrado
  2. Comparación entre valor-p y α (práctica más común cuando se trabaja con software estadísticos)

- ¿Entonces? Se acepta la H alternativa.

- En este caso, el χ^2 es *tan alto,* que la H alternativa se puede probar incluso con un 99,9% de confiabilidad (valor-p < 0,001)