

Análisis de las preferencias de los consumidores y de la demanda de vino en Canarias

Ginés Guirao Pérez

Catedrático de Economía Aplicada

Departamento de Economía de las Instituciones, Estadística Económica y Econometría,
Universidad de La Laguna

Resumen

En este tema intentamos poner de manifiesto la utilización de las matemáticas en el análisis de la *economía del vino* y, más concretamente, en lo que se ha denominado *enometría*, término acuñado por la *Vineyard Data Quantification Society* (<http://www.vdqs.fed-eco.com>) para denotar la disciplina que estudia la cuantificación de actividades y productos que tienen que ver con el vino y bebidas alcohólicas. Se verá cómo los modelos de elección discreta son útiles para analizar las preferencias de los consumidores de vino en Tenerife

Tras una breve exposición de la importancia del sector vitivinícola en Canarias describiremos las características del consumo de vino de los residentes en Tenerife que se obtuvieron a través de una encuesta realizada en el año 2001 y que contenía preguntas sobre hábitos, valores, actitudes y preferencias en cuanto a tipos de vino, así como cuestiones que ofrecían cierto conocimiento sobre variables geográficas y económicas.

Para explicar los patrones de consumo observados y verificar o refutar las hipótesis sugeridas por el análisis descriptivo aplicaremos diversos modelos de probabilidad propuestos en la literatura estadístico-econométrica. Ello nos permitirá determinar con total rigor las características de los individuos que presentan un cierto patrón de consumo así como identificar conjuntos de consumidores homogéneos con vistas a diseñar estrategias comerciales orientadas a segmentos de mercado específicos.

Referencias

- G. Guirao Pérez, J.J. Cáceres Hernández, V. Cano Fernández, M. Hernández López, M.I. López Yurda, F.J. Martín Álvarez, M.C. Rodríguez Donate (2001): *El consumo de vino en Tenerife*. Servicio Técnico de Desarrollo Rural y Pesquero, Cabildo Insular de Tenerife.
- G. Guirao Pérez, J.J. Cáceres Hernández, V. Cano Fernández, M. Hernández López, M.I. López Yurda, F.J. Martín Álvarez, M.C. Rodríguez Donate (2001): *El consumo de*

- vino en Tenerife: análisis multivariante y modelos de elección discreta. XVI Reunión ASEPELT-ESPAÑA, Madrid, junio 2002. McGraw-Hill, Madrid.
- G. Guirao Pérez, V. Cano Fernández, M.I. López Yurda, M.C. Rodríguez Donate (2002): *Socioeconomic factors and the consumption of wine in Tenerife*. Actas del X Congreso de la European Association of Agricultural Economists, Zaragoza, agosto 2002.
- G. Guirao Pérez, V. Cano Fernández, M.I. López Yurda, M.C. Rodríguez Donate (2002): *Influencia de algunos rasgos socioeconómicos en las decisiones de consumo de vino en Tenerife*. IV Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias, Casa del Vino, La Baranda (El Sauzal), noviembre 2002.
- G. Guirao Pérez, J.J. Cáceres Hernández, M. Hernández López, F.J. Martín Álvarez y D. Lorenzo Díaz (2002): *Perfiles de consumo de vino en las comarcas vitícolas de Tenerife*. IV Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias, Casa del Vino, La Baranda (El Sauzal), noviembre 2002.
- G. Guirao Pérez, V. Cano Fernández, M.I. López Yurda, M.C. Rodríguez Donate, M.E. Romero Rodríguez (2003): *Incidencia de algunos rasgos socioeconómicos sobre la frecuencia y variedad de consumo de vino en Tenerife*. Anales de Economía Aplicada, XVII Reunión ASEPELT-ESPAÑA, Almería, junio 2003.
- G. Guirao Pérez, V. Cano Fernández, M.I. López Yurda, M.C. Rodríguez Donate, M.E. Romero Rodríguez (2004): *Relación entre la frecuencia de consumo de vino y algunas características socioeconómicas de los individuos*. Documento de trabajo ULL-ULPGC 2004-01.
- M.C. Rodríguez Donate, G. Guirao Pérez, V. Cano Fernández (2004): *La decisión de consumo de vino en Tenerife: logit ordenado versus logit multinomial*. XVIII Reunión ASEPELT-ESPAÑA, León, 2004.
- V. Cano Fernández, G. Guirao Pérez, M.C. Rodríguez Donate, M.E. Romero Rodríguez (2004): *Los modelos de mezcla finita: análisis del número de tipos vino consumidos en Tenerife*. V Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias, Casa del Vino, La Baranda (El Sauzal), noviembre 2004.
- J.J. Cáceres Hernández, V. Cano Fernández, G. Guirao Pérez, M. Hernández López, F.J. Martín Álvarez, G. Martín Rodríguez, M.C. Rodríguez Donate (2004): *Atomización productiva y comercial de la actividad vitivinícola en Canarias*. V Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias, Casa del Vino, La Baranda (El Sauzal), noviembre 2004.
- J.J. Cáceres Hernández, G. Guirao Pérez, M. Hernández López, F.J. Martín Álvarez, G. Martín Rodríguez, M.C. Rodríguez Donate (2004): *Dimensión de la oferta vitivinícola en Canarias*. V Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias, Casa del Vino, La Baranda (El Sauzal), noviembre 2004.
- Vineyard Data Quantification Society, <http://www.vdqs.fed-eco.com>.

Las matemáticas y el vino: Análisis de las preferencias de los consumidores de vino en Canarias

Ginés Guirao Pérez

¿POR QUÉ?

- Sensibilidad de la demanda ante cambios en la oferta
- Saturación del mercado
- Oferta de vinos de Tenerife inferior a la demanda
- Vinos de importación tienen una cuota de mercado considerable

Tabla 2. Superficie de cultivo por islas (ha)

	Mapa de cultivos ⁽¹⁾	Registro vitícola	CRDO	Declaraciones cosecha
Tenerife	3447,3467	12246,3526	5445,6103	2952,8668
Lanzarote	2344,8631	3191,4349	2198,1070	1817,4211
La Palma	1185,6392	2693,4191	869,6140	715,1673
El Hierro	483,0709	656,1675	194,1029	165,2385
Gran Canaria	205,9986	356,8218	219,0096	126,3485
La Gomera	283,3755	721,1579	97,3621	11,9495
Fuerteventura	15,2451			
Canarias	7965,5391	19865,3538	9023,8036	5788,9917

Tabla 3. Superficie de cultivo por comarcas vitícolas (ha)

	Mapa de cultivos ⁽¹⁾	Registro vitícola ⁽²⁾	CRDO	Declaraciones cosecha
Tacoronte-Acentejo	1759,4082	3221,0458	1725,3724	989,6016
Lanzarote	2344,8631	3191,4349	2198,107	1817,4211
Ycoden-Daute-Isora	277,7285	1537,1227	772,0738	323,8791
La Palma	1185,6392	2693,4191	869,614	715,1673
El Hierro	483,0709	656,1675	194,1029	165,2385
Valle de la Orotava	500,0106	974,4074	655,6221	371,8616
Valle de Güimar	351,4738	1531,7454	722,2447	306,9433
Abona	558,7257	4982,0313	1570,2970	960,5812
Monte Lentiscal	76,0678	179,6666	74,2731	58,5218
Gran Canaria	129,9308	177,1552	144,7345	67,8267
La Gomera	283,3755	721,1579	97,3621	11,9495
Fuerteventura	15,2451			
Canarias	7965,5391	19865,3538	9023,8036	5788,9917

Tabla 1. Superficie y producción por parcela según comarca vitícola

	Parcelas Número	Superficie		Producción media	
		Media (m ²)	Máxima (m ²)	Kg de uva	Litros de vino
Tacoronte-Acentejo	15410	1142	84404	349	245
Valle de la Orotava	1610	3106	76297	1799	1259
Ycoden-Daute-Isora	3243	856	54692	327	229
Abona	677	8253	176604	936	655
Valle de Güimar	5196	676	41311	166	116
Tenerife	26136	1319	176604	415	290
La Palma	8608	1377	115204	277	194
El Hierro	4722	1023	69409	197	138
La Gomera	3257	870	16386	329	230
Monte Lentiscal	522	2139	56512	412	288
Gran Canaria	573	1646	56512	645	451
Gran Canaria	1095	1881	56512	534	374
Lanzarote	7868	2980	219291	325	228
Fuerteventura	162	941	15363	103	72
Canarias	51848	1536	219291	354	248

Tabla 2. Superficie y producción por explotación según comarca vitícola

	Viticultores Número	Superficie ¹ ha		Producción kg uva		Producción media
		Media	Máxima	Media ²	Máxima	Litros de vino ³
Tacoronte-Acentejo	1074	0,9215	42,4655	2820	81081	1974
Valle de la Orotava	391	0,9511	8,60	5509	52841	3856
Ycoden-Daute-Isora	575	0,5633	9,0493	2149	37676	1505
Abona	612	1,5696	25,600	1780	56728	1246
Valle de Güimar	410	0,7486	7,7065	1833	21893	1283
Tenerife	3062	0,9644	42,4655	2698	81081	1888
La Palma	893	0,8009	7,8074	1609	28913	1126
El Hierro	233	0,7092	165,2385	1366	318197	956
La Gomera	13	0,9192	2,144	3477	12144	2434
Monte Lentiscal	33	1,7734	10,706	3414	12691	2390
Gran Canaria	62	1,0940	7,0905	4285	39463	2999
Gran Canaria	95	1,3300	7,0905	3982	39463	2788
Lanzarote	1590	1,1430	37,4065	1247	66814	873
Canarias	5886	0,9835	165,2385	2110	318197	1477

Tabla 3. Tamaño de las bodegas según comarcas

	Producción media		Producción máxima	
	Kg ⁽¹⁾	Litros ⁽²⁾	Kg ⁽¹⁾	Litros ⁽²⁾
Tacoronte-Acentejo	43690	30583	693555	485488
Valle de la Orotava	42166	29517	411205	28784
Ycoden-Daute-Isora	45652	31956	219830	153881
Abona	72240	50568	447246	313072
Valle de Güímar	28081	19657	276025	193218
Tenerife	45430	31801	693555	485488
La Palma	85599	59919	334120	233884
El Hierro	300769	210538	300769	210538
La Gomera	75085	52560	75085	52560
Monte Lentiscal	11634	8144	30100	21070
Gran Canaria	4939	3457	21434	15004
Gran Canaria	6484	4539	30100	21070
Lanzarote	88977	62284	397108	277976
Canarias	49386	34570	693555	485488

Tabla 6. Algunas Características de las Bodegas según D.O.

D.O.	Bodegas (%)	Marcas (Min-Max)	Bodegas < 10.000 (%)	Bodegas 10.000-50.000 (%)	Bodegas > 50.000 (%)
Abona	12 (6,3)	19 (1-4)	1 (8,3)	10 (83,3)	1 (8,3)
El Hierro	6 (3,1)	7 (1-2)	4 (66,7)	1 (16,7)	1 (16,7)
La Gomera	9 (4,7)	10 (1-2)	2 (66,7)	0 (0,0)	1 (33,3)
Gran Canaria	19 (9,9)	20 (1-2)	19 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Valle de Güímar	18 (9,4)	22 (1-3)	14 (82,4)	2 (11,8)	1 (5,9)
La Palma	16 (8,3)	20 (1-2)	2 (13,3)	9 (60,0)	4 (26,7)
Lanzarote	12 (6,3)	14 (1-2)	1 (8,3)	4 (33,3)	7 (58,7)
Monte Lentiscal	10 (5,2)	10	10 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Tacoronte-Acentejo	42 (21,9)	60 (1-6)	22 (55,0)	11 (27,5)	7 (17,5)
Valle la Orotava	21 (10,9)	28 (1-3)	8 (40,0)	8 (40,0)	4 (28,0)
Ycoden-Daute-Isora	27 (14,1)	34 (1-3)	8 (32,0)	10 (40,0)	7 (28,0)
Total	192	244 (1-6)	91 (50,8)	55 (30,7)	33 (18,4)

➤ Atomización productiva

- Reducido tamaño de las explotaciones
- Papel experimental que pueden desempeñar las explotaciones más grandes

➤ Atomización comercial

- Asociación para la comercialización
- Estrategias de diferenciación amparadas bajo un sello común de garantía: la denominación de origen

¿EXPANSIÓN?

¿COMPETITIVIDAD? CIMIENTOS: EL MERCADO DE RESIDENTES



Examinar los factores determinantes de la demanda (estrategias de comercialización)

ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA

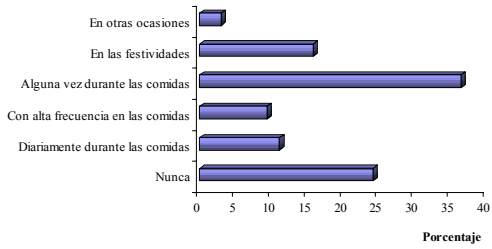
(Hábitos, valores, actitudes, preferencias)

- 1. Cuestionario provisional
- 2. Opinión expertos
- 3. Cuestionario definitivo

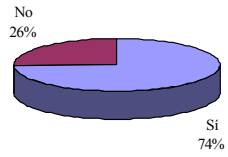
Cuestionario definitivo

- Población mayor de 18 años
- Residentes
- Unidad muestral: individuo
- 1202 encuestas en 3 zonas
- Error muestral < 5%

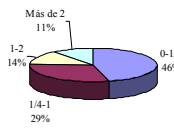
Frecuencia de consumo de vino



Consumo de vino de Tenerife (todos los encuestados)



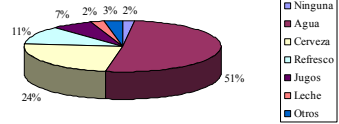
Consumo semanal en litros



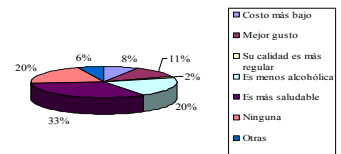
Consumo semanal en pesetas



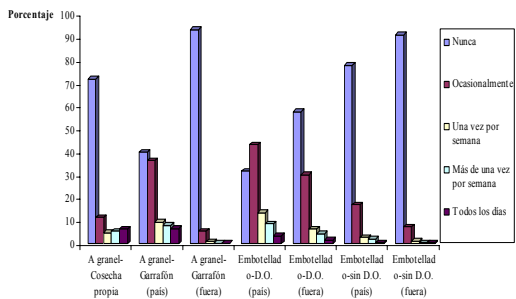
Primera bebida alternativa en las ocasiones en las que no se consume vino (consumidores de vino)



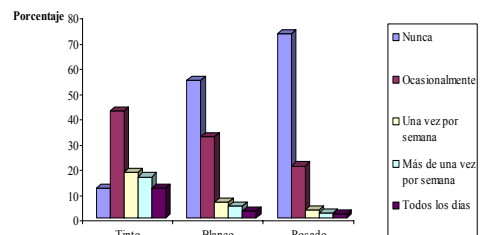
Ventaja de la bebida alternativa elegida (consumidores de vino)



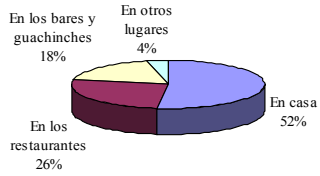
Frecuencia de consumo de vino



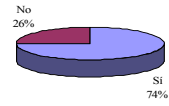
Frecuencia de consumo de vinos tintos, blancos y rosados



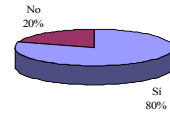
Lugar de consumo prioritario



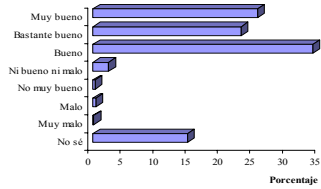
Consumo de vino del mismo tipo



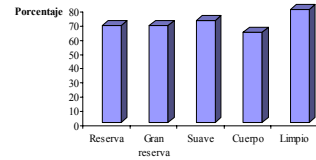
Consumo de vino de la misma zona



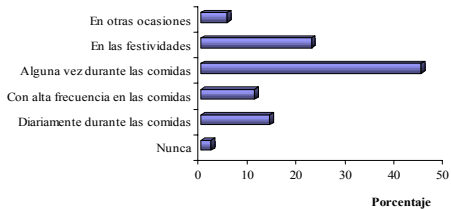
Opinión sobre los vinos de la D.O. Tacoronte- Acentejo (consumidores de vino)



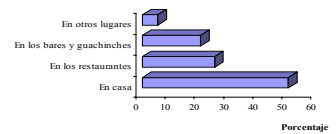
Valoración como importante de algunas características en la percepción de la calidad del vino



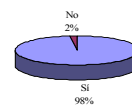
Frecuencia de consumo de vino de Tenerife



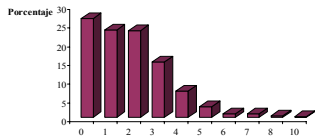
Lugar de consumo prioritario de vino de Tenerife



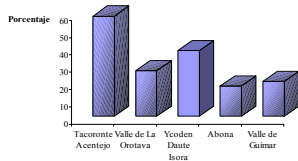
Consumo de vino de Tenerife (consumidores de vino)



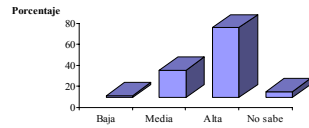
Número de marcas de vino de Tenerife conocidas (consumidores de vino)



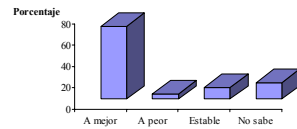
Conocimiento de cada una de las D.O. de Tenerife



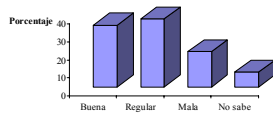
Opinión sobre la calidad de los vinos de Tenerife



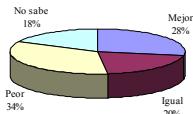
Explicación del cambio de calidad de los vinos de Tenerife



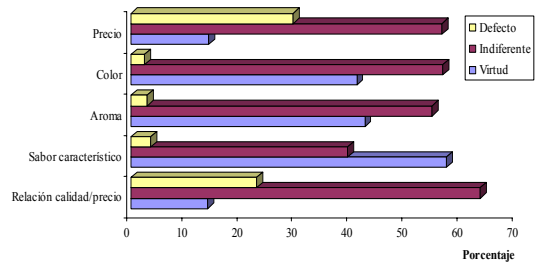
Opinión sobre la relación calidad-precio de los vinos de Tenerife



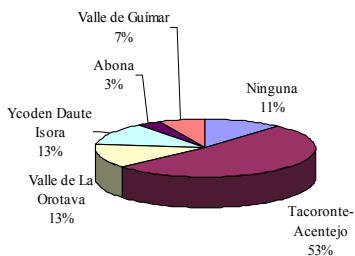
Valoración de la relación calidad/precio del vino de Tenerife, respecto al de fuera



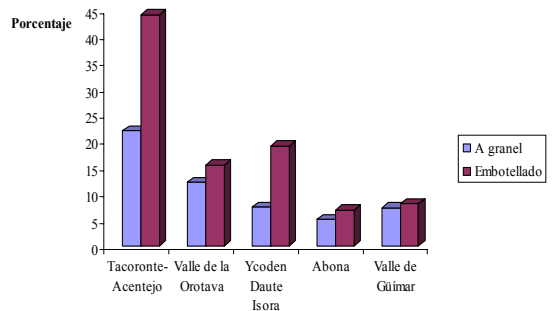
Valoración de las virtudes y defectos del vino de Tenerife según los consumidores del vino de Tenerife



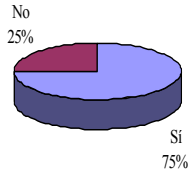
Valoración de las D.O. de Tenerife en función de la relación calidad-precio



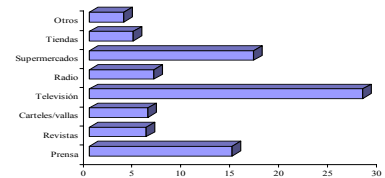
Consumo de vino a granel y embotellado según D.O.



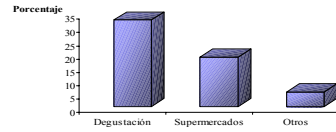
Consumo del mismo vino de Tenerife



Medio en el que se ha observado publicidad sobre los vinos de Tenerife



Tipo de promoción observada de los vinos de Tenerife



La frecuencia de consumo de vino en Tenerife

Tabla 1. Frecuencia de consumo de vino

Nunca	282 (24.1%)
Ocasionalmente	218 (18.6%)
Alguna vez durante las comidas	430 (38.7%)
Con alta frecuencia en las comidas	112 (9.6%)
Diariamente durante las comidas	130 (11.1%)

Tabla 9. Frecuencia de consumo según género

	Nunca	Ocasionalmente	Alguna vez durante las comidas	Con alta frecuencia	Diariamente
Hombre	83 (14.3%)	100 (17.2%)	212 (36.5%)	86 (14.8%)	100 (17.2%)
Mujer	198 (33.7%)	118 (20.0%)	218 (36.9%)	26 (4.4%)	30 (5.1%)

Tabla 10. Frecuencia de consumo según edad

	Nunca	Ocasionalmente	Alguna vez durante las comidas	Con alta frecuencia	Diariamente
18-29 años	87 (26.0%)	94 (28.1%)	131 (39.2%)	16 (4.8%)	8 (1.8%)
30-39 años	42 (16.7%)	55 (21.8%)	108 (42.9%)	29 (11.5%)	18 (7.1%)
40-49 años	37 (19.1%)	23 (11.9%)	77 (39.7%)	27 (13.9%)	30 (15.5%)
50-59 años	31 (20.4%)	22 (14.5%)	52 (34.2%)	16 (10.5%)	31 (20.4%)
60-69 años	40 (30.1%)	14 (10.5%)	40 (30.1%)	9 (6.8%)	30 (22.6%)
70 o más	45 (42.1%)	10 (9.3%)	22 (20.6%)	15 (14.0%)	15 (14.0%)

Tabla 11. Frecuencia de consumo según área

	Nunca	Ocasionalmente	Alguna vez durante las comidas	Con alta frecuencia	Diariamente
Norte	101 (25.9%)	66 (16.9%)	131 (33.6%)	33 (8.5%)	59 (15.1%)
Sur	99 (24.9%)	71 (17.9%)	135 (34.0%)	47 (11.8%)	45 (11.3%)
Metropolitana	82 (21.3%)	81 (21.0%)	164 (42.6%)	32 (8.3%)	26 (6.8%)

Tabla 12. Frecuencia de consumo según estado civil

	Nunca	Ocasionalmente	Alguna vez durante las comidas	Con alta frecuencia	Diariamente
Casado	106 (18.2%)	87 (15.0%)	222 (38.2%)	71 (12.2%)	95 (16.4%)
Soltero	116 (27.5%)	109 (25.8%)	159 (37.7%)	25 (5.9%)	13 (3.1%)
Viudo-Separado	60 (35.5%)	22 (13.0%)	49 (29.0%)	16 (9.5%)	22 (13.0%)

Tabla 13. Frecuencia de consumo según ocupación

	Nunca	Ocasionalmente	Alguna vez durante las comidas	Con alta frecuencia	Diariamente
Empleado	66 (18.0%)	82 (22.4%)	139 (38.0%)	38 (10.4%)	41 (11.2%)
Funcionario	5 (7.5%)	9 (13.4%)	36 (53.7%)	7 (10.4%)	10 (14.9%)
Estudiante	60 (31.4%)	57 (29.8%)	63 (33.0%)	9 (4.7%)	2 (1.0%)
Ama de casa	96 (43.0%)	33 (14.8%)	78 (35.0%)	6 (2.7%)	10 (4.5%)
Empresario	16 (13.8%)	15 (12.9%)	40 (34.5%)	23 (19.8%)	22 (19.0%)
Profesional	5 (7.6%)	8 (12.1%)	32 (48.5%)	10 (15.2%)	11 (16.7%)
Otros	34 (23.8%)	14 (9.8%)	42 (29.4%)	19 (13.3%)	34 (23.8%)

Tabla 14. Frecuencia de consumo según nivel de formación

	Nunca	Ocasionalmente	Alguna vez durante las comidas	Con alta frecuencia	Diariamente
Sin estudios	54 (45.8%)	13 (11.0%)	18 (15.3%)	12 (10.2%)	21 (17.8%)
Estudios primarios	87 (24.0%)	54 (14.9%)	122 (33.6%)	39 (10.7%)	61 (16.8%)
Estudios secundarios	90 (22.4%)	88 (21.9%)	158 (39.3%)	37 (9.2%)	29 (7.2%)
Estudios universitarios	51 (17.6%)	63 (21.8%)	132 (45.7%)	24 (8.3%)	19 (6.6%)

Tabla 15. Frecuencia de consumo según nivel de ingresos

	Nunca	Ocasionalmente	Alguna vez durante las comidas	Con alta frecuencia	Diariamente
Menos de 600	53 (33.8%)	25 (15.9%)	50 (31.8%)	10 (6.4%)	19 (12.1%)
600 - 1200	109 (27.8%)	72 (18.4%)	121 (30.9%)	38 (9.7%)	52 (13.3%)
1200 - 1800	73 (21.7%)	63 (18.8%)	133 (39.6%)	40 (11.9%)	27 (8.0%)
1800 - 2400	28 (17.6%)	31 (19.5%)	71 (44.7%)	13 (8.2%)	16 (10.1%)
Más de 2400	19 (14.8%)	27 (21.1%)	55 (43.0%)	11 (8.6%)	16 (12.5%)

Modelos de elección discreta

$$Y_i = j \quad j = 0, \dots, J$$

$$P(Y_i = j) = F(\beta' x_i) \quad j = 0, \dots, J$$

Rango finito			
Modelos binomiales	Modelo lineal de probabilidad	Probit	Logit
Modelos multinomiales (alternativas no ordenadas)	-	Probit multinomial	Logit multinomial Logit condicional Logit anidado Logit mixto
Modelos multinomiales (alternativas ordenadas)	-	Probit ordenado	Logit ordenado Logit ordenado mixto
Rango finito o infinito numerable			
Modelos para datos de recuento	Binomial Binomial negativo Poisson		

Modelos de respuesta binomial

$$Y_i = 0 \quad Y_i = 1 \quad P(Y_i = 1) = F(\beta' x_i) = P_i$$

Enfoque de variable latente

$$\begin{cases} Y_i = 1, \text{ si } Y_i^* > 0 \\ Y_i = 0, \text{ si } Y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad Y_i^* = \beta' x_i + \varepsilon_i$$

$$P(Y_i = 1) = P(Y_i^* > 0) = P(\beta' x_i + \varepsilon_i > 0) = P(\varepsilon_i < \beta' x_i) = F(\beta' x_i)$$

Enfoque de utilidad aleatoria

$$U_{ij} \quad j = 0, 1 \quad U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad V_{ij} = v_{ij}(x_i, s_i)$$

$$P(Y_i = 1) = P(U_{i1} > U_{i0}) = P(V_{i1} + \varepsilon_{i1} > V_{i0} + \varepsilon_{i0}) = P(\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1} < V_{i1} - V_{i0}) = F(V_{i1} - V_{i0})$$

Modelo probit: $P(Y_i = 1) = \Phi(\beta' x_i) = \int_{-\infty}^{\beta' x_i} \phi(t) dt = \int_{-\infty}^{\beta' x_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz$

Modelo logit: $P(Y_i = 1) = \Lambda(\beta' x_i) = \frac{e^{\beta' x_i}}{1 + e^{\beta' x_i}}$

Odds-ratios: $\Omega = \frac{P(Y_i = 1|x_i)}{P(Y_i = 0|x_i)} = \frac{\Omega(x_{i,m} = x_m^0)}{\Omega(x_{i,m} = x_m^1)} = e^{\beta_m(x_m^0 - x_m^1)}$

Modelos de respuesta multinomial

$$P(Y_i = j) = F(\beta_j' x_i) \quad j = 0, \dots, J$$

Alternativas no ordenadas (utilidad aleatoria)

$$U_{ij} \quad j = 0, \dots, J \quad P(Y_i = j) = P(U_{ij} > U_{ik}, \forall k \neq j) = P(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} < V_{ij} - V_{ik}, \forall k \neq j)$$

$$(\varepsilon_{i0}, \dots, \varepsilon_{iJ}) \quad \text{normal multivariante} \Rightarrow \text{probit multinomial}$$

$$\{\varepsilon_{i0}, \dots, \varepsilon_{iJ}\} \quad \text{valor extremo tipo I independientes} \Rightarrow \text{logit multinomial}$$

$$(\varepsilon_{i0}, \dots, \varepsilon_{iJ}) \quad \text{valor extremo generalizado} \Rightarrow \text{logit anidado}$$

Modelo probit multinomial: $\mathbf{\varepsilon}_i = (\varepsilon_{i0}, \dots, \varepsilon_{iJ}) \approx N(0, \Sigma)$

$$P(Y_i = j) = P(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} < V_{ij} - V_{ik}, \forall j \neq k) = \int \{(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} < V_{ij} - V_{ik}, \forall j \neq k)\} \phi(\mathbf{\varepsilon}_i) d\mathbf{\varepsilon}_i$$

Modelo logit multinomial: $\{\varepsilon_{i0}, \dots, \varepsilon_{iJ}\}$ valor extremo tipo I independientes

$$P(Y_i = j) = \frac{e^{V_{ij}}}{\sum_{k=0}^J e^{V_{ik}}} \quad j = 0, \dots, J \quad V_{ij} = \beta_j' x_i + \beta_j^s s_i$$

Modelo logit multinomial

$$V_{ij} = \beta_j' x_i \quad \text{alternativa de referencia} \quad j = 0$$

$$P(Y_i = j) = \frac{e^{\beta_j' x_i}}{\sum_{k=0}^J e^{\beta_k' x_i}} = \frac{e^{(\beta_j' - \beta_0') x_i}}{1 + \sum_{k=1}^J e^{(\beta_k' - \beta_0') x_i}} = \frac{e^{\beta_j' x_i}}{1 + \sum_{k=1}^J e^{\beta_k' x_i}} \quad j = 1, \dots, J$$

$$P(Y_i = 0) = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^J e^{\beta_k' x_i}}$$

$$\Omega_{j/k} = \frac{P(Y_i = j)}{P(Y_i = k)} = \frac{e^{\beta_j' x_i}}{e^{\beta_k' x_i}} = e^{(\beta_j - \beta_k)' x_i} \quad j = 1, \dots, J \quad \Omega_{j/0} = \frac{P(Y_i = j)}{P(Y_i = 0)} = e^{\beta_j' x_i}$$

$$\frac{\Omega_{j/k}(x_{i,m} = x_m^0)}{\Omega_{j/k}(x_{i,m} = x_m^1 + 1)} = e^{(\beta_{jm} - \beta_{km}) x_m^1} \quad j \neq k$$

Alternativas ordenadas (variable latente)

$$Y_i = \begin{cases} 0, & \text{si } Y_i^* \leq 0 \\ 1, & \text{si } 0 < Y_i^* \leq \mu_1 \\ 2, & \text{si } \mu_1 < Y_i^* \leq \mu_2 \\ \vdots \\ J, & \text{si } \mu_{J-1} < Y_i^* \end{cases} \quad Y_i^* = \beta' x_i + \varepsilon_i$$

$$P(Y_i = 0) = F(-\beta' x_i)$$

$$P(Y_i = j) = F(\mu_{j-1} - \beta' x_i) - F(\mu_{j-2} - \beta' x_i) \quad j = 1, \dots, J-1$$

$$P(Y_i = J) = 1 - F(\mu_{J-1} - \beta' x_i)$$

Probit ordenado: $F(\mu_j - \beta' x_i) = \Phi(\mu_j - \beta' x_i) = \int_{-\infty}^{\mu_j - \beta' x_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad j = 0, \dots, J-1$

Logit ordenado: $F(\mu_j - \beta' x_i) = \Lambda(\mu_j - \beta' x_i) = \frac{e^{(\mu_j - \beta' x_i)}}{1 + e^{(\mu_j - \beta' x_i)}} \quad j = 0, \dots, J-1$

Odds-ratios: $\Omega_j(x_i) = \frac{P(Y_i \leq j)}{P(Y_i > j)} = \frac{F(\mu_j - \beta' x_i)}{1 - F(\mu_{j-1} - \beta' x_i)} \quad j = 0, \dots, J-1$

Modelo logit: $\frac{\Omega_j(x_{i,m} = x_m^0)}{\Omega_j(x_{i,m} = x_m^1 + 1)} = e^{-\beta_m} \quad j = 0, \dots, J-1$

Logit mixto

β aleatorios

$$P(Y_i = j) = \int L_{ij}(\beta) f(\beta) d\beta$$

$$L_{ij}(\beta) = \frac{e^{\beta_j' x_{ij}}}{\sum_{j=0}^J e^{\beta_j' x_{ij}}}$$

Tabla 17. Estimación del logit ordenado

	Parámetro	Efectos marginales $P(Y_i = j)$				Parámetro		
		j=0	j=1	j=2	j=4			
Mujer	-0.8456	0.1372	0.0636	-0.0772	-0.0562	-0.0675	Constante	1.7014
30-39 años	0.0756*	-0.0121	-0.006	0.007	0.0051	0.006		μ_1
40-49 años	0.3846	-0.0578	-0.032	0.0291	0.0271	0.0336	μ_2	2.8997
50-59 años	0.4555	-0.0668	-0.0383	0.0315	0.0325	0.0411	μ_3	3.7279
60-69 años	0.5161	-0.0742	-0.0438	0.0331	0.0371	0.0478		
70 o más años	0.1498*	-0.0235	-0.0121	0.013	0.0103	0.0123		
Zona Sur	-0.0124*	0.002	0.001	-0.0012	-0.0008	-0.001		N = 1172
A. Metropolitana	-0.2627	0.0438	0.0199	-0.0266	-0.0173	-0.0199		
Soltero	0.8196	0.1421	0.0564	-0.0875	-0.0518	-0.0592		$\lambda_{RV} = 253.6535$
Vivido-separado	-0.3684	0.0645	0.0259	-0.0412	-0.0232	-0.0259		$R^2_{MCF} = 0.0725$
Funcionario	0.4775	-0.0681	-0.0408	0.0298	0.0345	0.0446		
Estudiante	-0.2824*	0.0485	0.0205	-0.0304	-0.0181	-0.0205		
Amo de casa	-0.8750	0.1641	0.0505	-0.108	-0.0511	-0.0555		
Empresario	0.2382*	-0.0365	-0.0196	0.0193	0.0166	0.0202		
Profesional	0.5184	-0.0731	-0.0444	-0.0307	0.0376	0.0492		
Otros	0.2230*	-0.0344	-0.0183	0.0185	0.0155	0.0187		
E. Primarios	0.6147	-0.0913	-0.0502	0.047	0.0429	0.0534		
E. Secundarios	0.4483	-0.0699	-0.0361	0.0378	0.0309	0.0374		
E. Universitarios	0.6744	-0.0988	-0.0561	0.0458	0.0479	0.0612		
600-1200 euros	-0.2124*	0.0352	0.0162	-0.0212	-0.014	-0.0162		
1200-1800 euros	-0.0724*	0.0119	0.0056	-0.0071	-0.0048	-0.0056		
1800-2400 euros	-0.1508*	0.0253	0.0113	-0.0155	-0.0099	-0.0113		
Más de 2400 euros	0.1790*	-0.0279	-0.0146	0.0152	0.0124	0.0149		

*Embébetete bien de esto: un día tu alma caerá de tu cuerpo,
y serás empujado tras el velo que flota entre el universo y lo incognoscible
Entre tanto, ¡sé dichoso!
No sabes de donde vienes. No sabes a dónde vas*

Omar Khayyam