

información adicional para estimar el parámetro de la población de interés. Cuando existe una fuerte correlación positiva entre las variables x y y , el procedimiento de estimación de razón usualmente proporciona estimadores más precisos de μ_y y τ_y que aquellos obtenidos con las técnicas clásicas presentadas en el Capítulo 4.

Los tamaños de muestra requeridos para estimar μ_y , τ_y y R fueron presentados con un límite para el error de estimación igual a B . En cada caso uno debe obtener una estimación de σ^2 con base en la información anterior o de un estudio preliminar para tener una aproximación del tamaño de muestra requerido.

La estimación de regresión es otra técnica para incorporar información sobre una variable auxiliar. Este método generalmente será mejor que la estimación de razón si la relación entre las y y las x es una línea recta que no pasa por el origen.

Aunque estos métodos pueden emplearse con cualquier diseño de muestreo, nos hemos concentrado en el muestreo irrestricto aleatorio, mencionando el muestreo aleatorio estratificado para el caso de razón.

El método de estimación de diferencia es similar en principio a la estimación de regresión. Funciona bien cuando la gráfica de y contra x muestra que los puntos caen uniformemente cerca de una línea recta con pendiente igual a la unidad.

ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE CASO

LA ESTIMACIÓN DEL ERROR DEL INVENTARIO

Un auditor puede usar el método de estimación de razón para obtener una estimación de la cantidad total intervenida, la cual puede utilizarse para estimar el error total del inventario, como se planeó al principio de este capítulo.

Una empresa electrónica reporta que el monto de su inventario de $N = 100$ terminales de computadora es de \$150,000. Un auditor decide estimar el error total en este artículo muestreando cinco terminales y determinando su valor real. Los datos de la muestra y los cálculos pertinentes son como sigue (en unidades de \$4000):

Cantidad en el libro, x_i	Cantidad Intervenida, y_i	rx_i	$y_i - rx_i$	$(y_i - rx_i)^2$
1.3	1.1	1.17	-0.07	0.0049
1.2	1.3	1.08	0.22	0.0484
1.5	1.4	1.35	0.05	0.0025
1.7	1.5	1.53	-0.03	0.0009
1.3	1.0	1.17	-0.17	0.0289
7.0	6.3			0.0856

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i} = \frac{7.0}{6.3} = 0.9$$

$$\bar{x} = \frac{7.0}{5} = 1.4$$

La estimación de τ_y , la cantidad total intervenida, es

$$\hat{\tau}_y = r\tau_x = (0.9)(150) = 135$$

(en unidades de \$1000), y el límite para el error es

$$2\sqrt{(\tau_x)^2\left(\frac{N-n}{nN}\right)\left(\frac{1}{\bar{x}}\right)^2\left(\frac{1}{n-1}\right)\sum_{i=1}^n (y_i - rx_i)^2} = 2\sqrt{(150)^2\left(\frac{95}{500}\right)\left(\frac{1}{1.4}\right)^2\left(\frac{1}{4}\right)(0.0856)}$$

$$= 14$$

Por lo tanto estimamos que la cantidad total intervenida está entre $135 - 14 = 121$ y $135 + 14 = 149$. El error total, $\tau_e = \tau_x - \tau_y$, entonces se estima que está entre

$$150 - 149 = 1 \quad y, \quad 150 - 121 = 29$$

Nótese que es bastante probable que el error total sea positivo.

EJERCICIOS

- 6.1 Un guardabosques está interesado en estimar el volumen total de árboles en una venta de madera. Registra el volumen de cada árbol en una muestra irrestricta aleatoria. Además mide el área basal de cada árbol marcado para venta. Luego usa un estimador de razón del volumen total.

El guardabosques decide tomar una muestra irrestricta aleatoria de $n = 12$ de los $N = 250$ árboles marcados para venta. Denótese por x el área basal y por y el volumen en pies cúbicos para un árbol. El área basal total para los 250 árboles, τ_x , es de 75 pies cuadrados. Use los datos de la tabla adjunta para estimar τ_y , el volumen total en pies cúbicos de los árboles marcados para venta, y establezca un límite para el error de estimación.

Árbol muestreado	Pies cúbicos área basal, x	Volumen, y
1	0.3	6
2	0.5	9
3	0.4	7
4	0.9	19
5	0.7	15
6	0.2	5
7	0.6	12
8	0.5	9
9	0.8	20
10	0.4	9
11	0.8	18
12	0.6	13

- 6.2 Use los datos de y en el Ejercicio 6.1 para calcular una estimación de τ_y , usando $N\bar{y}$. Establezca un límite para el error de estimación. Compare sus resultados con aquellos obtenidos en el Ejercicio 6.1. ¿Por qué la estimación $N\bar{y}$, la cual no usa los datos del área basal, es mucho mayor que

la estimación de razón? (Observe μ_x y \bar{x} . ¿Puede especularse acerca de la causa de esta discrepancia?)

- 6.3 Una encuesta de consumo fue realizada para determinar la razón de dinero gastado en alimentos con el ingreso por año, para las familias de una pequeña comunidad. Una muestra irrestricta aleatoria de 14 familias fue seleccionada de entre 150. Los datos de la muestra se presentan en la tabla adjunta. Estime R , la razón poblacional, y establezca un límite para el error de estimación.

Familia	Ingreso total, x	Cantidad gastada en alimentos, y
1	25,100	3800
2	32,200	5100
3	29,600	4200
4	35,000	6200
5	34,400	5800
6	26,500	4100
7	28,700	3900
8	28,200	3600
9	34,600	3800
10	32,700	4100
11	31,500	4500
12	30,600	5100
13	27,700	4200
14	28,500	4000

- 6.4 Una corporación está interesada en estimar el total de ganancias por las ventas de televisiones de color al final de un periodo de tres meses. Se tienen las cifras del total de ganancias de todos los distritos dentro de la corporación para el periodo de tres meses correspondiente del año anterior. Una muestra irrestricta aleatoria de 13 oficinas de distrito es seleccionada de las 123 oficinas de la corporación. Usando un estimador de razón, estime τ_y y establezca un límite para el error de estimación. Use los datos de la tabla adjunta, y tome $\tau_x = 128,200$.

Oficina	Datos de tres meses del año anterior, x_i	Datos de tres meses del año actual, y_i
1	550	610
2	720	780
3	1500	1600
4	1020	1030
5	620	600
6	980	1050
7	928	977
8	1200	1440
9	1350	1570
10	1750	2210
11	670	980
12	729	865
13	1530	1710

6.5 Use los datos del Ejercicio 6.4 para estimar las ganancias medias para las oficinas de la corporación. Establezca un límite para el error de estimación.

6.6 Un investigador tiene una colonia de $N = 763$ ratas que han sido sometidas a un fármaco tipo. El tiempo promedio para atravesar correctamente un laberinto bajo la influencia del fármaco tipo fue de $\mu_x = 17.2$ segundos. Al investigador ahora le gustaría someter a un nuevo fármaco a una muestra aleatoria de 11 ratas. Estime el tiempo promedio requerido para atravesar el laberinto bajo la influencia del nuevo fármaco. (Véanse los datos en la tabla adjunta). Establezca un límite para el error de estimación. (Sugerencia: El empleo de un estimador de razón para μ_y será conveniente si suponemos que las ratas reaccionarán al nuevo fármaco de la misma manera que lo hicieron con el fármaco tipo.)

Rata	Fármaco tipo, x_i	Nuevo fármaco, y_i
1	14.3	15.2
2	15.7	16.1
3	17.8	18.1
4	17.5	17.6
5	13.2	14.5
6	18.8	19.4
7	17.6	17.5
8	14.3	14.1
9	14.9	15.2
10	17.9	18.1
11	19.2	19.5

6.7 Un grupo de 100 conejos se utiliza en un estudio de nutrición. En un estudio previo se registró el peso de cada conejo. El promedio de estos pesos es 3.1 libras. Después de dos meses el experimentador quiere obtener una aproximación del peso promedio de los conejos. Selecciona entonces al azar $n = 10$ conejos y los pesa. Los pesos originales y los actuales se presentan en la tabla adjunta. Estime el peso promedio actual, y establezca un límite para el error de estimación.

Conejo	Peso original	Peso actual
1	3.2	4.1
2	3.0	4.0
3	2.9	4.1
4	2.8	3.9
5	2.8	3.7
6	3.1	4.1
7	3.0	4.2
8	3.2	4.1
9	2.9	3.9
10	2.8	3.8

6.8 Un trabajador social quiere estimar la razón del número de cuartos por apartamento con el número promedio de personas por apartamento en un determinado barrio de cierta área urbana. El trabajador social selecciona una muestra irrestricta aleatoria de 25 apartamentos de los 275 del barrio. Sea x_i el número de personas en el apartamento i , y sea y_i el número de cuartos en el apartamento i . En el cómputo del número de cuartos y el número de habitantes en cada apartamento se obtuvieron los datos siguientes:

$$\bar{x} = 9.2, \quad \bar{y} = 2.6,$$

$$\sum_{i=1}^{25} x_i^2 = 2240, \quad \sum_{i=1}^{25} x_i y_i = 522, \quad \sum_{i=1}^{25} y_i^2 = 169.0$$

Estime la razón del número promedio de cuartos con el número promedio de personas en esta área, y establezca un límite para el error de estimación.

- 6.9 Un director de recursos forestales está interesado en estimar el número de abetos muertos por una fuerte infestación en un área de 300 acres. Usando una fotografía aérea, el director divide el área en 200 parcelas de uno y medio acres. Sean n la cantidad de abetos muertos, calculada con base en la fotografía, y y la cantidad real en el terreno para una muestra irrestricta aleatoria de $n = 10$ parcelas. El número total de abetos muertos, obtenido según la cantidad en fotografía, es $\tau_x = 4200$. Use los datos de la muestra de la tabla adjunta para estimar τ_y , el número total de abetos muertos en el área de 300 acres. Establezca un límite para el error de estimación.

Parcela muestreada	Cantidad en fotografía, x_i	Cantidad en el terreno, y_i
1	12	18
2	30	42
3	24	24
4	24	36
5	18	24
6	30	36
7	12	14
8	6	10
9	36	48
10	42	54

- 6.10 \checkmark Los miembros de una asociación de maestros están interesados en los incrementos salariales otorgados a los maestros de escuela secundaria en un sistema escolar particular. Una muestra irrestricta aleatoria de $n = 15$ maestros es seleccionada de una lista en orden alfabético de todos los maestros de escuela secundaria en el sistema. Los 15 maestros son entrevistados para determinar sus salarios en este año y los del año pasado (véase la tabla adjunta). Use estos datos para estimar R , el cambio relativo, para los $N = 750$ maestros de escuela secundaria en el sistema escolar de la comunidad. Establezca un límite para el error de estimación.

Maestro	Salario del año pasado	Salario del presente año
1	15,400	16,500
2	16,700	17,600
3	17,792	18,920
4	19,956	21,400
5	16,355	17,020
6	15,108	16,308
7	17,891	19,100
8	15,216	16,320
9	15,416	16,420
10	15,397	16,600
11	18,152	19,560
12	16,436	17,750
13	19,192	20,800
14	17,006	18,300
15	17,311	18,920

- 6.11 Un experimentador estaba investigando un nuevo complemento nutritivo para el ganado. A mediados del estudio de dos meses, el experimentador se interesó en estimar el peso promedio para el rebaño completo, compuesto de $N = 500$ novillos. Una muestra irrestricta aleatoria de $n = 12$ novillos fue seleccionada del rebaño y se pesó. Los datos para el ganado muestreado y los pesos correspondientes obtenidos en un estudio previo se presentan en la tabla adjunta. Suponga que μ_x , el promedio para el estudio previo, fue de 880 libras. Estime μ_y , el peso promedio para el rebaño, y establezca un límite para el error de estimación.

Novillo	Peso en el estudio previo (en libras)	Peso actual (en libras)
1	815	897
2	919	992
3	690	752
4	984	1093
5	200	768
6	260	828
7	1323	1428
8	1067	1152
9	789	875
10	573	642
11	834	909
12	1049	1122

- 6.12 Una agencia de publicidad está interesada en el efecto de una nueva campaña de promoción regional sobre las ventas totales de un producto en particular. Una muestra irrestricta aleatoria de $n = 20$ tiendas es seleccionada de $N = 452$ tiendas regionales en las cuales se vende el producto. Los datos de las ventas trimestrales son obtenidos para el periodo actual de tres meses y para el periodo de tres meses previo a la nueva campaña. Use estos datos (véase la tabla anexa) para estimar τ_y , el total de ventas para el periodo actual, y establezca un límite para el error de estimación. Supóngase que $\tau_x = 216,256$.

Tienda	Ventas antes de la campaña	Ventas actuales	Tienda	Ventas antes de la campaña	Ventas actuales
1	208	239	11	599	626
2	400	428	12	510	538
3	440	472	13	828	888
4	259	276	14	473	510
5	351	363	15	924	998
6	880	942	16	110	171
7	273	294	17	829	889
8	487	514	18	257	265
9	183	195	19	388	419
10	863	897	20	244	257

- 6.13 Use los datos del Ejercicio 6.12 para determinar el tamaño requerido de muestra para estimar τ_y , con un límite para el error de estimación igual a \$ 3,800.
- 6.14 Con base en los Ejercicios 6.4 y 6.5, usando un estimador de regresión, estime las ganancias promedio μ_y , y establezca un límite para el error de estimación. Compare su respuesta con aquella del Ejercicio 6.5. ¿Existe alguna ventaja para utilizar aquí el estimador de regresión?

- 6.15 Muestre cómo se ajustan las Ecuaciones (6.28) y (6.29) para estimar un total τ_y en lugar de una media μ_y .
- 6.16 Remítase al Ejercicio 6.9. Estime τ_y usando un estimador de regresión, y establezca un límite para el error de estimación. ¿Cree usted que para este problema el estimador de regresión es mejor que el estimador de razón?
- 6.17 Los comerciantes de futuros mercados están interesados en los precios relativos a ciertas mercancías más que en los niveles del precio específico. Estos precios relativos pueden presentarse en términos de una razón. Una muy importante en agricultura es la razón res/cerdo. De 64 días de comercio en el primer trimestre de 1977, los precios de res y de cerdo fueron obtenidos al seleccionar 18 días, con los resultados que se muestran en la tabla adjunta. Estime el valor verdadero (μ_y/μ_x) para este periodo, y establezca un límite para el error de estimación.

Res, y_i	Cerdo, x_i	Res, y_i	Cerdo, x_i
42.40	47.80	39.65	49.40
41.40	48.60	38.45	44.30
39.60	48.20	37.80	43.90
39.45	46.75	37.20	42.70
37.00	46.50	37.60	43.25
37.80	45.40	37.50	44.55
38.55	47.30	36.90	45.10
38.60	48.20	37.30	45.00
38.80	49.40	38.60	45.25

- 6.18 ¿En qué condiciones debe emplearse un estimador de razón para τ_y en lugar de un estimador de la forma $N\bar{y}$?
- 6.19 Analice los méritos relativos a las estimaciones de razón, regresión y diferencia.
- 6.20 El número de personas por debajo del nivel de pobreza (en miles) para todas las razas y para los negros solamente se presenta en la tabla adjunta para una muestra aleatoria de $n = 6$ estados. Estime la razón del número de negros por debajo del nivel de pobreza con el número de blancos por debajo del nivel de pobreza para todos los estados combinados. Establezca un límite para el error de estimación.

Estado	Todas las razas	Negros
Arkansas	417	149
Georgia	869	472
Illinois	1284	545
Massachusetts	547	57
New Jersey	699	407
Oklahoma	391	59

Fuente: U. S. Bureau of the Census, *Statistical Abstract of the United State: 1982-1983* (103d edition). Washington, D.C., 1984. Data on page 424.

- 6.21 Una auditoría tradicional expresa las ventas al menudeo como la apertura del inventario más las compras almacenadas menos el cierre del inventario. Por lo tanto tal auditoría considerará estos tres conceptos para reportar las ventas totales durante cierto periodo (por ejemplo, seis meses) de una tienda de ventas al menudeo. Tales datos combinados con los de varias tiendas y recolectados para diversas marcas competitivas permiten estimar las participaciones en el mercado (porcentaje del mercado total correspondiente a una marca).

Los métodos más rápidos para estimar las participaciones en el mercado son los métodos de auditoría por ventas de fin de semana y por compras almacenadas. El primero elimina las compras almacenadas, puesto que las compras son mínimas en un fin de semana, pero usa un tiempo más corto y está sujeto a la distorsión por las ofertas de fin de semana. El segundo solamente usa la información de compra para calcular la participación en el mercado y no involucra revisión de inventarios.

Datos sobre las participaciones en el mercado, calculados por los tres métodos, tradicional (T), fin de semana (W), y compras (P), se presentan en la tabla adjunta para una marca de cerveza. Las observaciones fueron tomadas en seis diferentes periodos de tiempo dentro de un año.

T	W	P
15	16	12
18	17	14
16	17	20
14	16	11
13	12	8
16	18	15

- Estime la razón del promedio de participación en el mercado calculado por el método de fin de semana con el calculado por el método tradicional. Establezca un límite para el error de estimación.
- Estime la razón del promedio de participación en el mercado calculado por el método de compras con aquel calculado por el método tradicional. Establezca un límite para el error de estimación.
- ¿Cuál de los métodos menos costosos (W o P) se compara más favorablemente con el método tradicional?

6.22 De acuerdo con los datos que se presentan en la tabla adjunta sobre los gastos de seis áreas diferentes del campo de atención de la salud en Estados Unidos, estime la razón de los gastos para la atención de la salud en 1982 con aquellos para 1981, y establezca un límite para el error de estimación. ¿Cuáles son los defectos de esta estimación de la razón verdadera de los gastos para la atención de la salud en Estados Unidos?

Área	1981	1982
Atención hospitalaria	118.0	135.5
Servicios médicos	54.8	61.8
Servicios dentales	17.3	19.5
Atención en sanatorios particulares	24.2	27.3
Medicamentos	21.3	22.4
Óptica y aparatos	5.7	5.7

Fuente: *The World Almanac & Book of Facts*, 1984 edition, copyright © Newspaper Enterprise Association, Inc., 1983, New York, NY 10166.

6.23 El ingreso nacional para 1981 será estimado con base en una muestra de $n = 10$ industrias que declaran sus ingresos de 1981 antes que las 35 restantes. (Existen 45 industrias que se utilizan para determinar el ingreso nacional total.) Se dispone de los datos del ingreso de 1980 para las 45 industrias y los totales son 2174.2 (en miles de millones). Los datos se presentan en la tabla adjunta.

Industria	1980	1981
Productos de fábricas textiles	13.6	14.5
Productos químicos y relacionados	37.7	42.7
Madera aserrada y leña	15.2	15.1
Equipo eléctrico y electrónico	48.4	53.6
Vehículos automotores y equipo	19.6	25.4
Transporte y almacenaje	33.5	35.9
Banca	44.4	48.5
Bienes raíces	198.3	221.2
Servicios de salud	99.2	114.0
Servicios de educación	15.4	17.0

Fuente: U. S. Bureau of the Census, *Statistical Abstract of the United States: 1982-83* (103d edition). Washington, D.C., 1984. Data on page 444.

- (a) Encuentre un estimador de razón del ingreso total de 1981, y establezca un límite para el error de estimación.
- (b) Encuentre un estimador de regresión del ingreso total de 1981, y establezca un límite para el error de estimación.
- (c) Encuentre un estimador de diferencia del ingreso total de 1981, y establezca un límite para el error de estimación.
- (d) ¿Cuál de los tres métodos, (a), (b) o (c), es el más apropiado en este caso? ¿Por qué?
- 6.24 El gerente de ventas de una empresa quiere medir la relación entre las ventas mensuales y los costos de publicidad mensuales. ¿Usted qué parámetros le sugeriría estimar? ¿Por qué? ¿Qué datos debe recolectar el gerente?
- 6.25 Una empresa industrial elabora un producto que es empaquetado, para propósitos de mercado, en dos marcas comerciales. Estas dos marcas sirven como estratos para estimar el volumen potencial de ventas para el trimestre siguiente. Una muestra irrestricta aleatoria de clientes para cada marca es entrevistada para proporcionar una cantidad potencial y de ventas (en número de unidades) para el próximo trimestre. La cifra de las ventas verdaderas del año pasado, para el mismo trimestre, está disponible para cada uno de los clientes muestreados y se denota por x . Los datos se presentan en la tabla anexa. La muestra para la marca I fue tomada de una lista de 120 clientes, para quienes el total de ventas en el mismo trimestre del año pasado fue de 24,500 unidades. La muestra de la marca II viene de 180 clientes, con un total trimestral de ventas para el año pasado de 21,000 unidades. Encuentre una estimación de razón del total potencial de ventas para el próximo trimestre. Estime la varianza de su estimador.

Marca I		Marca II	
x_i	y_i	x_i	y_i
204	210	137	150
143	160	189	200
82	75	119	125
256	280	63	60
275	300	103	110
198	190	107	100
		159	180
		63	75
		87	90

EXPERIENCIAS CON DATOS REALES

- 6.1 La Tabla 6.3 muestra la temperatura normal (T) y la cantidad de precipitación (P) para las estaciones meteorológicas en todo Estados Unidos. Use los datos de precipitación en enero y marzo para una muestra de n estaciones, y determine las estimaciones siguientes.
- (a) Estime la razón de la precipitación promedio de marzo con la precipitación promedio en enero.
- (b) Estime la precipitación promedio en marzo para todas las estaciones, utilizando los datos de enero y marzo. Elija uno de los tres posibles estimadores de este capítulo, y explique el motivo de su elección.
- (c) Seleccione un tamaño de muestra apropiado, y establezca un límite para el error de estimación en (a) y (b).

TABLA 6.3 Temperatura normal y precipitación mensuales

Estación	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Albany, N.Y.	22	2.2	24	2.1	33	2.6	47	2.7	58	3.3
Albuquerque, N.M.	35	0.3	40	0.4	46	0.5	56	0.5	65	0.5
Anchorage, Alaska	12	0.8	18	0.8	24	0.6	35	0.6	46	0.6
Asheville, N.C.	38	3.4	39	3.6	46	4.7	56	3.5	64	3.3
Atlanta, Ga.	42	4.3	45	4.4	51	5.8	61	4.6	69	3.7
Baltimore, Md.	33	2.9	35	2.8	43	3.7	54	3.1	64	3.6
Barrow, Alaska	-15	0.2	-19	0.2	-15	0.2	-1	0.2	19	0.2
Birmingham, Ala.	44	4.8	47	5.3	53	6.2	63	4.6	71	3.6
Bismarck, N.D.	8	0.5	14	0.4	25	0.7	43	1.4	54	2.2
Boise, Idaho	29	1.5	36	1.2	41	1.0	49	1.1	57	1.3
Boston, Mass.	29	3.7	30	3.5	38	4.0	49	3.5	59	3.5
Buffalo, N.Y.	24	2.9	24	2.6	32	2.9	45	3.2	55	3.0
Burlington, Vt.	17	1.7	19	1.7	29	1.9	43	2.6	55	3.0
Caribou, Maine	11	2.0	13	2.1	24	2.2	37	2.4	50	3.0
Charleston, S.C.	49	2.9	51	3.3	56	4.8	65	3.0	72	3.8
Chicago, Ill.	24	1.9	27	1.6	37	2.7	50	3.8	60	3.4
Cincinnati, Ohio	32	3.4	34	3.0	43	4.1	55	3.9	64	4.0
Cleveland, Ohio	27	2.6	28	2.2	36	3.1	48	3.5	58	3.5
Columbus, Ohio	28	2.9	30	2.3	39	3.4	51	3.7	61	4.1
Dallas-Ft. Worth, Tex.	45	1.8	49	2.4	55	2.5	65	4.3	73	4.5
Denver, Col.	30	0.6	33	0.7	37	1.2	48	1.9	57	2.6
Des Moines, Iowa	19	1.1	24	1.1	34	2.3	50	2.9	61	4.2
Detroit, Mich.	26	1.9	27	1.8	35	2.3	48	3.1	58	3.4
Dodge City, Kans.	31	0.5	35	0.6	41	1.1	54	1.7	64	3.1
Duluth, Minn.	9	1.2	12	0.9	24	1.8	39	2.6	49	3.4
Eureka, Calif.	47	7.4	48	5.2	48	4.8	50	3.0	53	2.1
Fairbanks, Alaska	-12	0.6	-3	0.5	10	0.5	29	0.3	47	0.7
Fresno, Calif.	45	1.8	50	1.7	54	1.6	60	1.2	67	0.3
Galveston, Tex.	54	3.0	56	2.7	61	2.6	69	2.6	76	3.2

Continúa

TABLA 6.3 Continuación

Estación	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Grand Junction,										
Colo.	27	0.6	34	0.6	41	0.8	52	0.8	62	0.6
Grand Rapids, Mich.	23	1.9	25	1.5	33	2.5	47	3.4	57	3.2
Hartford, Conn.	25	3.3	27	3.2	36	3.8	48	3.8	58	3.5
Helena, Mont.	18	0.6	25	0.4	31	0.7	43	0.9	52	1.8
Honolulu, Hawaii	72	4.4	72	2.5	73	3.2	75	1.4	77	1.0
Houston, Tex.	52	3.6	55	3.5	61	2.7	69	3.5	76	5.1
Huron, S.D.	13	0.4	18	0.8	29	1.1	46	2.0	57	2.8
Indianapolis, Ind.	28	2.9	31	2.4	40	3.8	52	3.9	62	4.1
Jackson, Miss.	47	4.5	50	4.6	56	5.6	66	4.7	73	4.4
Jacksonville, Fla.	55	2.8	56	3.6	61	3.6	68	3.1	74	3.2
Juneau, Alaska	24	3.9	28	3.4	32	3.6	39	3.0	47	3.3
Kansas City, Mo.	27	1.3	32	1.3	41	2.6	54	3.5	64	4.3
Knoxville, Tenn.	41	4.7	43	4.7	50	4.9	60	3.6	68	3.3
Lander, Wyo.	20	0.5	26	0.7	31	1.2	43	2.4	53	2.6
Little Rock, Ark.	40	4.2	43	4.4	50	4.9	62	5.3	70	5.3
Los Angeles, Calif.	57	3.0	58	2.8	59	2.2	62	1.3	65	0.1
Louisville, Ky.	33	3.5	36	3.5	44	5.1	56	4.1	65	4.2
Marquette, Mich.	18	1.5	20	1.5	27	1.9	40	2.6	50	2.9
Memphis, Tenn.	41	4.9	44	4.7	51	5.1	63	5.4	71	4.4
Miami, Fla.	67	2.2	68	2.0	71	2.1	75	3.6	78	6.1
Milwaukee, Wis.	19	1.6	23	1.1	31	2.2	45	2.8	54	2.9
Minneapolis, Minn.	12	0.7	17	0.8	28	1.7	45	2.0	57	3.4
Mobile, Ala.	51	4.7	54	4.8	59	7.1	68	5.6	75	4.5
Moline, Ill.	22	1.7	26	1.3	36	2.6	51	3.8	61	3.9
Nashville, Tenn.	38	4.8	41	4.4	49	5.0	60	4.1	69	4.1
Newark, N.J.	31	2.9	33	3.0	41	3.9	52	3.4	62	3.6
New Orleans, La.	53	4.5	56	4.8	61	5.5	69	4.2	75	4.2
New York, N.Y.	32	2.7	33	2.9	41	3.7	52	3.3	62	3.5
Nome, Alaska	6	0.9	5	0.8	7	0.8	19	0.7	35	0.7
Norfolk, Va.	41	3.4	41	3.3	48	3.4	58	2.7	67	3.3
Okla. City, Okla.	37	1.1	41	1.3	48	2.1	60	3.5	68	5.2
Omaha, Nebr.	23	0.8	28	1.0	37	1.6	52	3.0	63	4.1
Parkersburg, W. Va.	33	3.1	35	2.8	43	3.8	55	3.5	64	3.6
Philadelphia, Pa.	32	2.8	34	2.6	42	3.7	53	3.3	63	3.4
Phoenix, Ariz.	51	0.7	55	0.6	60	0.8	68	0.3	76	0.1
Pittsburgh, Pa.	28	2.8	29	2.4	38	3.6	50	3.4	60	3.6
Portland, Maine	22	3.4	23	3.5	32	3.6	43	3.3	53	3.3
Portland, Oreg.	38	5.9	43	4.1	46	3.6	51	2.2	57	2.1
Providence, R.I.	28	3.5	29	3.5	37	4.0	47	3.7	57	3.5
Raleigh, N.C.	41	3.2	42	3.3	49	3.4	60	3.1	67	3.3
Rapid City, S.D.	22	0.5	26	0.6	31	1.0	45	2.1	55	2.8
Reno, Nev.	32	1.2	37	0.9	40	0.7	47	0.5	55	0.7
Richmond, Va.	38	2.9	39	3.0	47	3.4	58	2.8	67	3.4

Continúa

TABLA 6.3 Continuación

Estación	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
St. Louis, Mo.	31	1.9	35	2.1	43	3.0	57	3.9	66	3.9
Salt Lake City, Utah	28	1.3	33	1.2	40	1.6	49	2.1	58	1.5
San Antonio, Tex.	51	1.7	55	2.1	61	1.5	70	2.5	76	3.1
San Diego, Calif.	55	1.9	57	1.5	58	1.6	61	0.8	63	0.2
San Francisco, Calif.	48	4.4	51	3.0	53	2.5	55	1.6	58	0.4
San Juan, P.R.	75	3.7	75	2.5	76	2.0	78	3.4	79	6.5
Sault Ste. Marie, Mich.	14	1.9	15	1.5	24	1.7	38	2.2	49	3.0
Savannah, Ga.	50	2.9	52	2.9	58	4.4	66	2.9	73	4.2
Seattle, Wash.	38	5.8	42	4.2	44	3.6	49	2.5	55	1.7
Spokane, Wash.	25	2.5	32	1.7	38	1.5	46	1.1	55	1.5
Springfield, Mo.	33	1.7	37	2.2	44	3.0	57	4.3	65	4.9
Syracuse, N.Y.	24	2.7	25	2.8	33	3.0	47	3.1	57	3.0
Tampa, Fla.	60	2.3	62	2.9	66	3.9	72	2.1	77	2.4
Trenton, N.J.	32	2.8	33	2.7	41	3.8	52	3.2	62	3.4
Washington, D.C.	36	2.6	37	2.5	45	3.3	56	2.9	66	3.7
Wilmington, Del.	32	2.9	34	2.8	42	3.7	52	3.2	62	3.4

Fuente: *The World Almanac & Book of Facts*, 1984 edition, copyright © Newspaper Enterprise Association, Inc., 1983, New York, NY 10166.

- 6.2 En la Tabla 3 del Apéndice se presentan los datos del censo de 1980 de Estados Unidos. Usando como estratos las cuatro regiones del país, forme una estimación de razón estratificada del total poblacional de 1980, haciendo uso de los datos de 1970 para los estados y para Estados Unidos en total. Seleccione una asignación y un tamaño de muestra apropiados. Establezca un límite para el error de estimación.
- 6.3 Un proyecto interesante es estimar qué porcentaje del dinero gastado para esparcimiento por los estudiantes de su comunidad corresponde a un tipo específico de entretenimiento, tal como el cine. Usted puede obtener esta estimación listando una muestra irrestricta aleatoria de n estudiantes, llamándolos por teléfono (o entrevistándolos personalmente), y registrando la cantidad total gastada para esparcimiento (x_i) así como la cantidad gastada en cine (y_i). Luego estime la razón (μ_y/μ_x), y establezca un límite para el error de estimación.
- Considere el tamaño de muestra antes de iniciar el estudio. También puede ser más conveniente concentrarse en los estudiantes de una localidad, tal como un edificio de apartamentos o un grupo de casas, más que en los estudiantes sin ninguna limitación. La no respuesta siempre es un problema cuando se trata con poblaciones humanas, por lo tanto piense en las formas de minimizar este problema.
- 6.45 La estimación de razón frecuentemente es un método conveniente para estimar las propiedades de objetos materiales que son difíciles de medir directamente. Reúna una caja de piedras u otros objetos de forma irregular. Se desea estimar el volumen total de las piedras. El volumen de objetos de forma irregular es algo difícil de medir, pero el volumen está relacionado con el peso, el cual es bastante fácil de medir. Por lo tanto el volumen puede ser estimado usando la relación del volumen con el peso.

Seleccione una muestra de n piedras. Mida el peso y el volumen de cada piedra en la muestra. (Se puede usar el desplazamiento de agua como un método para medir el volumen.) Luego obtenga el peso total de todas las piedras en la caja. Use estos datos para construir una estimación del volumen total de las piedras, con un límite para el error de estimación.
