

Tratamiento Estadístico de las Series Cronológicas en el Antiguo Régimen

José L. Pereira Iglesias
Universidad de Extremadura

*La estadística histórica no puede pretender una exactitud más perfecta que la actual; los historiadores sienten hacia las cifras un respeto tanto mayor cuanto menos familiarizados se hallan con ellas, y por eso son menos soberbios que sus colegas de laboratorio. La estadística histórica nos permite obtener la única realidad esencialmente importante: la escala de magnitud y de orientación de los cambios.*¹

I.- INTRODUCCION

El historiador del Antiguo Régimen suele utilizar cada vez con más frecuencia datos numéricos que resultan esenciales para el proceso de la investigación². Estos datos constituyen los valores de las diferentes variables demográficas, económicas, sociales, etc. que conforman los capítulos de cualquier trabajo de análisis del pasado. Con el estudio histórico de los fenómenos de masa la estadística se convirtió en una herramienta metodológica de uso imprescindible. Ahora bien, la formación del historiador adolece de una preparación matemática adecuada y por ello se muestra reacio a la aplicación de las técnicas estadísticas en el curso de la investigación social. Sin embargo, los conocimientos matemáticos necesarios para la aplicación de los recursos estadísticos son elementales.

Existe otro problema más grave, aunque de índole distinta; nos estamos refiriendo a la adecuación de los procedimientos estadísticos a los hechos del pasado. La etapa histórica del Antiguo Régimen corresponde al periodo denominado como preestadístico, cuya característica esencial radica en que los datos susceptibles de cuantificación y seriación presentan numerosas deficiencias. Tal es lo que sucede con los precios de los diferentes bienes económicos que resultan de las transacciones realizadas en los complejos mercados de este periodo.

¹ M BLOCH: *L'Histoire des Prix. Quelques remarques critiques*, en *Anales*, I, XI, 1939, pág. 146.

² J. Topolsky no duda en utilizar el término de *revolución* para referirse a la aplicación y proliferación de los métodos cuantitativos en la investigación histórica. J. TOPOLSKY: *Metodología de la Historia*. Madrid, 1982, pág. 372

Las fuentes documentales en materia de precios ofrecen toda clase de imperfecciones derivadas de la ausencia de una información apropiada y que nos hace desconfiar de los valores. Presentamos en esta ponencia, como ejemplo de tratamiento metodológico de las series cronológicas, diferentes series de precios elaboradas fundamentalmente con la consulta de los protocolos notariales. Estas fuentes permiten el empleo de los recursos estadísticos y son esenciales para el análisis de los intercambios mercantiles en los Tiempos Modernos, aunque también ofrecen irregularidades como cualquier otra fuente histórica. Pensemos que el acta o protocolo notarial es un documento oficial que sirve como instrumento de control al fisco castellano. Cabe inmediatamente sospechar de la fiabilidad de los datos, puesto que había poderosas razones para ocultar la riqueza y el valor de la mercancía objeto de compraventa. Máxime si consideramos que el bien en cuestión debía abonar la alcabala, impuesto proporcional al valor de mercado de la mercancía.

Junto a este inconveniente encontramos otros que se derivan de la falta de transparencia de los mercados. Con excesiva frecuencia el anotador se limita a señalar la operación realizada significando únicamente el tipo de bien económico y el valor escueto del mismo, pero sin matizar las cualidades intrínsecas del objeto material que lógicamente influyen sobre su cotización. Por otro lado, desconocemos las circunstancias bajo las cuales se efectúa la operación comercial y la situación de oferentes y demandantes.

De todos es conocida la polémica sobre la historia de los precios que mantuvo H. Hauser con F. Simiand y con M. Bloch o E. Labrousse; este último defendía la tesis de que los precios oficiales eran más fiables que los aportados por las contabilidades privadas. En cualquier caso, Labrousse proponía un método crítico para determinar la veracidad de los datos consistente en la aplicación del "test de la concordancia específica" y del "test de la concordancia geográfica". El primer procedimiento se refiere al cálculo de correlaciones para determinar si existen o no efectos paralelos y del mismo signo o de signo contrario. El segundo alude a la necesidad de comparar la información disponible para el mercado de una zona concreta con los indicadores pertenecientes a otros mercados de similar estructura. Ambas concordancias las hemos tenido en consideración en nuestro caso calculando los coeficientes de correlación entre variables que, a priori, mantenían entre sí algún tipo de dependencia económica o participaban del mismo proceso productivo. Por otro lado, los precios se ajustan al segundo criterio puesto que se muestrearon mercados que mantenían la misma estructura y eran homogéneos. No obstante, las conclusiones serán siempre criticables y nunca definitivas³

La imposibilidad física de recoger todos los datos obliga al investigador a recurrir al muestreo de las fuentes; de esta forma, la Estadística inferencial o inductiva adquiere una gran importancia para la investigación histórica. Aquí se plantea

³ Con frecuencia el historiador establece conclusiones no contenidas de modo explícito en las fuentes a partir de estimaciones estadísticas que, por otra parte, tienen una mayor libertad de acción y menor grado de exigencia que en la estadística contemporánea.

La necesidad de recurrir a las técnicas de muestreo. De una correcta aplicación de las mismas dependerá en buena parte la fiabilidad de los resultados.

II.- LOS DATOS COMO PUNTO DE PARTIDA

Las investigaciones sobre los precios en el pasado fueron pioneras en la aplicación de las técnicas estadísticas al análisis histórico. Mientras que los censos de población sólo permiten realizar estudios estáticos, puesto que todos los valores de la variable -stocks- se refieren exclusivamente a un único instante o intervalo temporal, los protocolos notariales, por el contrario, posibilitan el análisis dinámico. El historiador de los precios puede establecer largas series con los datos que proporcionan estas fuentes. Su continuidad facilita la medición de las variaciones temporales de los flujos tanto en amplitud como en intensidad y frecuencia. El tratamiento estadístico de estas series cronológicas se encamina a explicar las leyes que generan las fluctuaciones a corto, largo y medio plazo. Se trata, en definitiva, de realizar el análisis tendencial, coyuntural y estacional.

¿Qué debe hacer el historiador con los indicadores cuantitativos obtenidos en las fuentes? Ya hemos mencionado anteriormente que en los estudios históricos se incorporan series estáticas de datos referidas a instantes temporales. Estos pueden presentarse estadísticamente en forma de distribución de frecuencias ordinarias o agrupadas y requieren un tratamiento metodológico y estadístico específico. No obstante, lo más usual es que los investigadores del pasado establezcan series cronológicas en las que los valores se constituyen en una función matemática del tiempo. Tanto en un caso como en el otro, la primera tarea consiste en realizar la descripción numérica de las series y su pertinente representación gráfica.

En las distribuciones de frecuencias ordinarias o agrupadas la metodología estadística se fundamenta, en lo que al análisis descriptivo se refiere, en los pasos siguientes:

1.- Averiguar los coeficientes más representativos de la distribución. Para ello es conveniente que se calculen los correspondientes promedios, las medidas de dispersión, los coeficientes de simetría o asimetría, el grado de apuntamiento o aplastamiento de la serie y las medidas de concentración.⁴

2.- Si el análisis se realiza entre dos o más variables el objetivo se encamina fundamentalmente a medir el grado de relación existente entre dichas variables.

⁴ Las medidas de posición más familiares a los historiadores son la media aritmética simple, mediana y moda. Por el contrario, otros promedios como la media geométrica, armónica y los cuantiles apenas se emplean en los trabajos de investigación histórica. En igual sentido, la varianza, desviación típica y el recorrido o rango estadístico componen las medidas de dispersión generalmente utilizadas por los historiadores. La curva de Lorenz, el índice de Gini y los coeficientes de sesgo y curtosis son recursos estadísticos más raros de hallar en el análisis del pasado.

La regresión y la correlación se imponen obligatoriamente en el modelo metodológico. La complejidad matemática del análisis multivariante para los historiadores hace que su utilización sea difícil de aplicar en los estudios del pasado⁵.

III.- LAS SERIES CRONOLÓGICAS

Las series temporales se basan en un principio básico: la explicación del comportamiento pretérito de la variable en cuestión.⁶ La comprensión analítica del *timing* de las series cronológicas puede resultar en ocasiones difícil por cuanto existen componentes aleatorias debidas a factores circunstanciales tales como plagas o epidemias, alteraciones climáticas o simplemente cambios en los gustos de los consumidores. Pensemos en el incremento del consumo de azúcar en las economías familiares europeas tras su utilización como producto edulcorante, o en la costumbre de tomar té en la sociedad colonial inglesa y en su extensión al resto de la sociedad metropolitana. Ciertamente el historiador económico debe buscar justificaciones de otra índole y no estrictamente económicas.

a) Los datos de una serie cronológica se pueden presentar en forma de tabla estadística con dos columnas, una para la escala temporal y otra para los valores que tome la variable en cuestión. Cada valor se asocia a un instante o periodo, puesto que, insistimos, son una función del tiempo⁷. Esta función expresa la

⁵ Entre los hechos históricos existen relaciones de asociación y dependencia que es preciso medir. Pensemos, por ejemplo, en las implicaciones que existían entre los precios y la producción de los diferentes bienes económicos, o en las interdependencias nupcialidad-fecundidad-natalidad-mortalidad. La metodología a seguir consistiría en la búsqueda de la relación funcional entre las diversas variables de una distribución o de una serie temporal y en la medición del grado de asociación, concordancia y correlación.

⁶ Para el estudio de modelos temporales por parte de aquellos historiadores que estén más familiarizados con la estadística y la ciencia matemática sugerimos la consulta bibliográfica de las obras de R. S. PINDYCK y D. L. RUBINFELD: *Modelos Económicos*. Barcelona, 1980, págs. 477-614. G. F. BOX y G. M. JENKINS: *Times Series Analysis*. San Francisco, 1976.

⁷ La representación de las series temporales se suele hacer sobre un gráfico de ejes cartesianos (X e Y). En el eje de las abscisas (horizontal) se representan los periodos o intervalos temporales y en el eje de las ordenadas (vertical) los valores de la variable en cuestión. La escala más frecuente es la aritmética, aunque para medir el crecimiento relativo sea más apropiada la escala semilogarítmica. Así, sobre el eje de las ordenadas se llevan los valores logarítmicos de la serie y no los datos absolutos. También es aconsejable la utilización de esta escala cuando las magnitudes que se han de representar ofrecen grandes diferencias de nivel. La tabla numérica con datos de doble entrada de Buys-Ballot es muy apropiada para visualizar rápidamente una serie. El modelo de construcción de esta tabla está recogido en R. ESCUDER VALLES: *Métodos Estadísticos Aplicados a la Economía*. Barcelona, 1987, pág. 274.

relación entre ambas variables, aunque el factor tiempo se presenta como la variable independiente y la otra como la dependiente.

En la confección de la serie intervienen por lo general varios valores, pero sólo podrá representarse gráficamente el valor promedio que se asigna a cada instante o periodo temporal. La determinación de los promedios es sin duda la operación estadística más arriesgada para los historiadores. Con frecuencia los datos ofrecen importantes desviaciones que dificultan el cálculo de las medidas de tendencia central. La solución al problema no es universal, sino particular; la naturaleza de la serie aconsejará el procedimiento más correcto a seguir. No obstante, conviene que el investigador tenga en cuenta las medidas de dispersión y calcule la desviación standard o típica de los valores cuantificados. El coeficiente de dispersión es un indicador valioso a la hora de emplear un promedio u otro. La media geométrica corrige mucho mejor que la media aritmética simple la influencia de los valores extremos de la serie, aunque tiene el "inconveniente" de que ha de recurrirse, por lo general, al cálculo de logaritmos, operación que no resulta familiar a los historiadores. Además, cuando se representan gráficamente los datos en escala semilogarítmica, conviene que los promedios se estimen por medias geométricas.

Con los datos recogidos en las fuentes notariales construimos la siguiente serie sobre las cotizaciones medias anuales alcanzadas por los bueyes en el mercado cacereño⁸

TABLA I

<u>Años</u>	<u>Cotización Media</u>
1532	3134 mrs.
1533	3150
1534	3002
1535	3064
1536	3061
1537	3052
1538	3180
1539	3378
1540	3122
1541	3117
1542	3212
1543	3140
1544	3315*
1545	3500
1546	3450

⁸ El buey era el animal de tiro más utilizado por los campesinos extremeños para realizar las diferentes labores del campo. Los valores medios resultan de la aplicación de la media geométrica a los datos recogidos en las fuentes. Los precios nominales se expresan en la moneda de cuenta: el maravedí.

1547	3928
1548	4125
1549	3750
1550	5213
1551	5578*
1552	5970
1553	5508
1554	5625
1555	5365
1556	5328
1557	5111
1558	5475
1559	5453
1560	5923
1561	5125
1562	5500
1563	6750
1564	6348
1565	6697
1566	6261
1567	6140
1568	6537
1569	5899
1570	6500
1571	6186
1572	6342
1573	6431*
1574	6523
1575	7527
1576	6563
1577	5847
1578	6461
1579	5941
1580	6629
1581	6528
1582	7500
1583	7200
1584	6920
1585	8500
1586	8584
1587	7606
1588	6916
1589	6819
1590	7233
1591	7402
1592	7718
1593	6950

1594	6625
1595	7406
1596	8368
1597	8084
1598	7886
1599	8938

Fuente: J. L. Pereira Iglesias: Estructura Agraria de Cáceres y su Tierra. Tesis doctoral inédita. Tomo III, págs. 986-989.(Cáceres,1982)).

* Valores estimados por interpolación aritmética.

Para la confección de los promedios de la serie anterior se procedió a determinar el valor de las dispersiones de los datos originales mediante la desviación típica. La mayoría de las cifras presentaban desviaciones no superiores al valor que resultaba de sumar o restar a la media aritmética simple dos unidades de desviación típica. Este criterio se fundamenta en el modelo de la curva de distribución normal. Todos aquellos otros valores que eran superiores a $X \pm 2s$ se rechazaron a la hora de calcular los promedios que aparecen en la serie cronológica⁹ De esta forma, los valores de la serie quedan bastante ajustados. Así, la desviación típica de los promedios del periodo 1532-1599 se eleva a 1684,47 y la media aritmética simple a 5729,162. Quiere ello decir que el valor más bajo se situaría en 2360 mrs. y el más alto en 9098 mrs., tras la resta y suma de la desviación standard a la correspondiente media aritmética.¹⁰

Las medidas de tendencia central más conocidas en Estadística son: la media aritmética simple o ponderada, mediana, moda, media geométrica y media armónica. Los historiadores suelen utilizar generalmente la media aritmética simple y olvidan o desconocen las ventajas de los otros promedios. Sin embargo, conviene emplear las demás medidas en las investigaciones del pasado para corregir las dispersiones de las cifras. Pensemos que la media simple es un valor más elevado que la media geométrica y ésta, a su vez, mayor que la media armónica. Es muy corriente que en las cuantificaciones del pasado nos encontremos con desigual número de datos para los periodos analizados. Sucede entonces que los promedios se sienten atraídos hacia aquellos extremos en los que hay mayor frecuencia de datos o valores más elevados y se ven influidos por los mismos. Para corregir en lo

⁹ La notación no es la más ortodoxa desde el punto de vista estadístico; sin embargo, optamos por expresar las operaciones efectuadas en un lenguaje menos científico para hacerlo más comprensible al historiador poco familiarizado con las matemáticas y las estadísticas.

¹⁰ El procedimiento más elemental para estimar la desviación o dispersión de los valores de cualquier serie consiste en la averiguación del recorrido de la variable o rango estadístico. La serie de precios del buey presenta un recorrido de 5036 mrs.

posible este hecho convendrá aplicar un promedio u otro, según que los valores tiendan al alza o a la baja. En nuestro ejemplo, la media geométrica asciende a 5452 mrs. y la armónica a 5149 mrs.¹¹

Si estamos estudiando varias series de precios a la vez, el análisis de la desviación ha de completarse con la estima del coeficiente de variación, para así comprobar qué variables presentan una mayor dispersión. La serie de los precios del buey en el mercado cacereño alcanza un coeficiente de variación del 29,4%¹².

b) El análisis de cualquier serie cronológica se encamina básicamente a obtener información sobre dos características: la tendencia y las fluctuaciones cíclicas¹³. La metodología estadística aconseja comprobar la organización de la serie

¹¹ Existen en el mercado actual numerosos tratados para los investigadores de las ciencias sociales que explican con ejemplos prácticos los diversos procedimientos del cálculo estadístico.

¹² ¿Qué representa este porcentaje? Hans Kellerer señala que si el coeficiente de variación se cifra en el diez por ciento, por ejemplo, nos encontramos ante una dispersión reducida. Por el contrario, si el coeficiente se eleva al ochenta por ciento denota una fuerte dispersión. En nuestro ejemplo, el porcentaje del 29% es más que aceptable tratándose de una serie del periodo pre-estadístico. H. KELLERER: *La estadística en la vida económica y social*. Madrid, 1967, pág. 88.

Es corriente que en las investigaciones históricas se agrupen las cifras por periodos quinquenales, decenales, etc. Con ello se pretende obviar la carencia de datos para intervalos temporales menores. Podemos realizar tal operación reuniendo los valores de la serie anual en intervalos quinquenales y asignando a cada uno de ellos la correspondiente media aritmética. El resultado de este método de suavización de la serie original es el siguiente:

<u>Quinquenio</u>	<u>Cotización</u>
1530-1534	3095 mrs.
1535-1539	3144
1540-1544	3180
1545-1549	3742
1550-1554	5573
1555-1559	5345
1560-1564	5901
1565-1569	6300
1570-1574	6395
1575-1579	6441
1580-1584	6946
1585-1589	7648
1590-1594	7176
1595-1599	8120

La desviación de los promedios quinquenales queda reducida a 1719,0 unidades de desviación típica. El recorrido o rango estadístico es: 8120-3095=5025 mrs.

¹³ Cualquier serie temporal se estructura en cuatro movimientos básicos denominados componentes de la serie cronológica, a saber: movimientos de larga

para determinar si es aleatoria o, por el contrario, está organizada y presenta autocorrelación temporal. El test de Von Neumann permite averiguar la aleatoriedad o la autocorrelación temporal de la misma¹⁴. El test de V. Neumann para la serie de los precios del buey arroja un cociente de 0,10; resultado de dividir la media aritmética de los cuadrados de las diferencias $Y_{i+1}-Y_i$ (parámetro d^2) por la variancia de los valores de la serie (s^2). Si la serie es aleatoria, d^2 es un valor cercano a dos veces la variancia de la distribución simple, s^2 ; es decir, el cociente $K=d^2/s^2$ se aproxima al dígito 2. Si el valor de K se aleja de esa cifra la serie está organizada.

Los historiadores están igualmente acostumbrados a ajustar los valores de las series cronológicas -el **trend** a largo plazo- mediante una línea recta, según la ecuación $Y=a+bt$ ¹⁵. Todas las series temporales suelen ofrecer diversas fluctuaciones o "dientes de sierra" que dificultan la comprobación de los ciclos y tendencia. Es imprescindible corregir los datos de la variable para tratar de eliminar en lo posible estas desviaciones. El procedimiento más conocido es el de las medias móviles o método de las medias sucesivas. Esta técnica es conocida como de alisamiento proporcional y de su aplicación se obtiene una nueva serie más suavizada puesto que ha sido sometida a un filtro. El problema de las medias móviles es la pérdida de datos al inicio y al final y la posible modificación del timing de la serie original. Quizá para corregir en lo posible la modificación del perfil original de la serie sea aconsejable el recurrir al empleo de movimientos medios de orden n ponderados. Si utilizamos, por ejemplo, un movimiento medio de orden tres, la ponderación que asignaríamos a cada uno de los términos sería la siguiente: 1,3,1. El peso mayor recae sobre el valor o los valores centrales. El alisamiento de la serie original con un movimiento medio de orden cinco ponderado tendría estos pesos: 1,2,3,2,1.

TABLA II

COTIZACION DE LAS DOS LIBRAS DE PAN EN LA VILLA DE CACERES A LO LARGO DEL SIGLO XVI.

<u>AÑOS</u>	<u>MRS.</u>	<u>INDICES</u>	<u>MM(1,1,1)</u>	<u>MM(1,3,1)*</u>
1570	12,5	100		
1571	12,7	102	99	100

duración o tendencia, movimientos cíclicos, movimientos estacionales y movimientos irregulares.

¹⁴ El test de Von Neumann aparece expuesto en la reciente publicación de J. M. RASO, J. MARTIN VIDE y P. CLAVERO: Estadística básica para Ciencias Sociales. Barcelona, 1987,págs. 228-230.

¹⁵ La tendencia de una serie o "componente general a lo largo del tiempo" se puede estimar mediante procedimientos analíticos, es decir, por ajuste de los valores a una función matemática lineal o exponencial. Mediante procedimientos de medias móviles y alisamiento exponencial. R. ESCUDER VALLES: Métodos estadísticos..Opus cit. Barcelona, 1987, págs.293-302.

1572	12,0	96	85	89
1573	7,0	56	71	65
1574	7,5	60	64	62
1575	9,5	76	77	77
1576	12,0	96	95	95
1577	14,0	112	111	111
1578	15,6	125	127	126
1579	18,0	144	139	141
1580	18,6	149		

FUENTE: A. M. C. Libros de Acuerdos. Precios nominales expresados en la moneda de cuenta de la época, el maravedí.

*Movimiento medio ponderado con los pesos 1, 3, 1.

En el alisamiento de los valores por este método se aconseja la elección de términos impares para el cálculo de los promedios, pudiendo repetirse el proceso¹⁶.

Aplicando el criterio del error cuadrático medio, E. C. M., para comprobar la bondad del modelo, tenemos:

$$a).- E.C.M.=(99-102)^2+(85-96)^2+(71-56)^2+(64-60)^2+(77-77)^2+ \\ +(95-96)^2+(111-112)^2+(127-125)^2+(139-144)^2 /9=44,6.$$

$$b).- E.M.C.=(100-102)^2+(89-96)^2+(65-56)^2+(62-60)^2+(77-76)^2+ \\ +(95-96)^2+(111-112)^2+(126-125)^2+(141-144)^2 /9=16,7.$$

Tanto la serie original como la resultante de este proceso se representan gráficamente sobre un par de ejes cartesianos (X-Y). Se recomienda que el historiador no lleve al gráfico los datos absolutos, sino otros indicadores; de esta forma podrá comparar variables con magnitudes heterogéneas. En definitiva, se han de transformar los valores en índices, medidas de representación abstractas y sin dimensión específica que muestran los cambios de la(s) variable(s) con relación al tiempo. Los números índices pueden ser simples o complejos y ponderados y sin ponderar.

Cuando se realizan trabajos de investigación de Historia Económica es importante manejar índices afectados de un coeficiente de ponderación, aunque para el

¹⁶ Las técnicas de suavización de las series temporales son variadas y de amplio espectro, pues van desde el recurso a la media móvil o el alisamiento exponencial hasta la formulación de ecuaciones y análisis armónico. La técnica del alisamiento exponencial debería ser empleada con más frecuencia por los historiadores, puesto que se basa en un criterio ponderativo apropiado al análisis histórico: los datos son afectados con un menor coeficiente de ponderación a medida que se retrocede en el tiempo.

pasado sea muy difícil y complicado buscar los criterios adecuados. El análisis de los precios en el tiempo encuentra grandes problemas para establecer las ponderaciones de los distintos bienes económicos que componían la cesta de la compra. ¿Cómo determinar un índice de precios al consumo o establecer el coste de la vida? Ciertamente se han realizado aproximaciones sectoriales, pero faltan aún fuentes e indicadores al respecto. Oferta y demanda, consumo, ahorro e inversión, importaciones y exportaciones son indicadores macroeconómicos difícilmente aplicables al periodo preestadístico.

El precio relativo es el más utilizado por su sencillez de cálculo en las investigaciones del pasado. Se trata de una razón por cociente entre el precio de un bien determinado en un periodo dado y su precio en otro periodo base o de referencia: $\text{Precio relativo} = P_n/P_o(\%)$ ¹⁷. El problema principal en la elaboración de los índices históricos radica en la elección del año base; se suelen utilizar como periodos referenciales el año inicial, el final o el promedio correspondiente a un grupo de años. Quizá para obviar el peligro de elegir una base de comparación no acorde con la tendencia general de la serie sea preferible asignar el índice 100 a la media aritmética u otro promedio del total de valores de la variable. En cualquier caso, el índice utilizado debe reunir diversos criterios: de determinación, de identidad, de inversión, de proporcionalidad, de transitividad, circular y de representatividad.

Quizá más apropiados que los índices calculados sobre una base constante para toda la serie sean aquellos otros índices en cadena o de base móvil. Mientras que en los primeros el año base pierde su significación en la larga duración, los segundos facilitan la percepción y la lectura de los cambios operados entre dos años o periodos sucesivos¹⁸. Sin embargo, también tienen sus riesgos particulares puesto que suelen ser muy sensibles a la dispersión de los datos y a veces se adaptan mal a la variación de los precios en la larga duración. La decisión a la hora de elegir entre un índice u otro correrá siempre por cuenta del propio investigador en relación con la naturaleza del fenómeno estudiado.

El cálculo de la tendencia lineal conforme a la ecuación de la recta $Y=a+bx$ se puede efectuar por el procedimiento de ajustar los valores mediante mínimos cuadrados¹⁹. La tendencia debe ir acompañada de la obtención previa del coeficiente

¹⁷ También se puede aplicar el índice relativo a otros indicadores esenciales en la historia económica, como es el caso de las cantidades producidas de un bien económico o el volumen de mercancías exportadas por un país. MURRAY R. SPIEGEL: Estadística. McGraw-Hill. México, 1983, págs. 313-319.

¹⁸ Otra opción es la posibilidad de efectuar modificaciones del periodo base a lo largo del desarrollo de la serie.

¹⁹ La tendencia trata de buscar el movimiento de la serie a lo largo de un periodo dilatado de tiempo. Lo más usual es ajustar la tendencia a una línea recta mediante la ecuación $Y=a+bt$. El procedimiento para determinar la recta tendencial

de correlación de Pearson. Correlación y regresión que en el caso de las series temporales se establecen entre la variable independiente T(tiempo) y la variable explicada o dependiente Y. De hecho, la variable explicativa o independiente o exógena se lleva sobre el eje de abscisas y la variable explicada o dependiente o endógena sobre la ordenada. Lo lógico, es que el historiador trate de comprobar la relación entre dos o más series temporales.

La aplicación de los métodos de regresión a las series del pasado plantea numerosos inconvenientes derivados del hecho de que la correlación entre dos tendencias lineales siempre será perfecta y positiva o negativa conforme a la dirección tomada por la línea recta. En consecuencia, el coeficiente de correlación para series con tendencia lineal se ve afectado por dicha tendencia. Para poder analizar la covariación coyuntural de ambas series será preciso eliminar el influjo de la recta de tendencia. La solución no es complicada ya que solamente es necesario restar de los valores tendenciales los datos originales de la serie²⁰.

En este apartado de las series cronológicas, la metodología trazada por Box-Jenkins resulta modélica. En esencia, el procedimiento ideado por Box-Jenkins consiste en retardar la serie temporal en k periodos o intervalos de tiempo constantes para obtener los coeficientes de autocorrelación de orden igual a k. También los modelos ARIMA pueden aplicarse para comprobar la evolución de los valores de la variable.

La regresión simple se suele calcular por el método de los mínimos cuadrados y, de esta forma, la nube de puntos se ajusta a la línea recta $Y=a+bX$. X e Y representan las dos variables y a y b dos constantes: la ordenada en el origen (a) y la pendiente de la recta (b). Si el valor de b es mayor que 0, ambas variables oscilan en el mismo sentido. Por el contrario, si b es menor que 0, la variación de las variables es de sentido opuesto. La recta de regresión de Y sobre X, o viceversa, será más precisa en el ajuste cuanto menos dispersión exista entre los valores de la serie observada y los valores de la serie ajustada. Se trata, en definitiva, de hallar aquella recta que minimice la suma de las desviaciones. Estas desviaciones o residuos estadísticos adoptan un signo positivo o negativo, según que se encuentren por encima o por debajo de la recta ajustada. Para dar rigor al tratamiento estadístico conviene medir los "residuos" y estimar el coeficiente de determinación (R^2) o razón por cociente entre la variación explicada y la variación total de la recta²¹.

es múltiple, pero por lo general se emplea el llamado método de los mínimos cuadrados.

²⁰ R. FLOOD: *Métodos cuantitativos para historiadores*. Madrid, 1979, pág.173-174.

²¹ Si el valor de R^2 es igual a 1, la variación residual es nula y la regresión viene a explicar por sí misma toda la variación. Por el contrario, si $R^2=0$, variación residual y variación total coinciden. El coeficiente de determinación es un indicador de la bondad del ajuste o del poder explicativo de la regresión.

Los métodos de ajuste plantean dos tipos de problemas: la elección del tipo de función a asignar y la obtención de dicha función. Generalmente, en los procesos de investigación histórica el tipo de función que se acostumbra a realizar es lineal, tal como ya hemos señalado. Si los valores de la serie varían en progresión geométrica, el ajuste debe efectuarse mediante una función exponencial $Y=a.b^x$. Conviene también medir la bondad del ajuste o de la regresión a través del llamado error cuadrático medio (E. C. M.). Si el valor obtenido es cero, el ajuste será perfecto y, por el contrario, si su valor es muy elevado el ajuste es menos preciso²². En el caso de la serie de precios del ganado bovino la correlación entre la variable T expresada en años y los valores correspondientes asciende a $r=0,932$. La ecuación de la recta tendencial, ajustada por mínimos cuadrados, es: $Y=3069+79,396x$ (Año 1532).

El estudio de la estacionalidad es fundamental en el análisis económico; pensemos que producciones y precios, oferta y demanda, etc. están sujetos a variaciones intraanuales o estacionales como consecuencia del ritmo marcado por la propia actividad económica y por diversos factores condicionantes, caso de la climatología o del ciclo vegetativo. ¿Cómo calcular los índices estacionales? Los métodos son varios y van desde el procedimiento de las medias estacionales hasta el test de Shiskin.

La aplicación del test de Shiskin a las series temporales tiene como objetivo el determinar si dichas series tienen o no ritmo estacional. Se averigua para cada uno de los meses correspondientes el cociente entre su valor y la media aritmética u otro promedio de los dos meses próximos, es decir: el inmediatamente anterior y el inmediatamente posterior. Los resultados se reflejan en la siguiente tabla estadística²³:

²² El Error Cuadrático Medio es un cociente que resulta de dividir las diferencias o desviaciones entre los valores reales y los valores ajustados por N. Este cociente tiene que ser igual o mayor que cero. En igual sentido, cuanto más se aleje de 0 peor será el ajuste efectuado. La raíz cuadrada del coeficiente E. C. M. se denomina error de regresión. Si las series ajustadas están expresadas en unidades distintas se puede obviar tal dificultad con el coeficiente de determinación. R. ESCUDER VALLES: opus. cit. págs. 189-193.

²³ La serie original sobre la que se calcula el test de Shiskin es la siguiente:

<u>AÑO</u>	<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>
1782	30,45	31,30	30,55	30,50	29,40	29,70
	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>	<u>SEPTI.</u>	<u>OCTU.</u>	<u>NOVI.</u>	<u>DICIE.</u>
	33,75	33,10	31,65	30,65	30,50	30,40
1783	<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>
	30,70	30,60	30,00	30,55	29,50	27,35
	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>	<u>SEPTI.</u>	<u>OCTU.</u>	<u>NOVI.</u>	<u>DICIE.</u>

TABLA III

<u>AÑO</u>	<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>
1782	—	1,02	0,98	1,01	0,97	0,94
	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>	<u>SEPTL</u>	<u>OCTU.</u>	<u>NOVL.</u>	<u>DICIE.</u>
	1,07	1,01	0,99	0,98	0,99	0,99
1783	<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>
	1,00	1,00	0,98	1,02	1,01	0,97
	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>	<u>SEPTL.</u>	<u>OCTU.</u>	<u>NOVL.</u>	<u>DICIE.</u>
	1,01	0,99	0,99	0,96	1,02	—
1785	<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>
	—	0,98	0,99	1,00	1,00	0,99
	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>	<u>SEPTL.</u>	<u>OCTU.</u>	<u>NOVL.</u>	<u>DICIE.</u>
	0,92	1,04	1,04	0,97	1,00	1,00
1786	<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>
	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00
	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>	<u>SEPTL.</u>	<u>OCTU.</u>	<u>NOVL.</u>	<u>DICIE.</u>
	0,91	1,09	0,98	1,01	0,99	

El paso siguiente consiste en hallar la media aritmética de todos los cocientes estacionales o mensuales: Enero (1,00); Febrero (1,00); Marzo (0,98); Abril (1,00); Mayo (0,99); Junio (0,97); Julio (0,97); Agosto (1,03); Septiembre (1,00); Octubre (0,98); Noviembre (1,00); Diciembre (0,99). Estos valores reflejan una débil estacionalidad de los precios del trigo en el mercado madrileño. La au-

	26,70	25,50	24,70	24,00	25,00	25,00
1785	<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>
	35,70	34,30	34,30	34,50	34,50	34,50
	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>	<u>SEPTL.</u>	<u>OCTU.</u>	<u>NOVL.</u>	<u>DICIE.</u>
	35,10	41,20	43,85	42,40	43,00	43,50
1786	<u>ENERO</u>	<u>FEBRERO</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUNIO</u>
	43,50	43,50	42,80	42,90	43,00	43,00
	<u>JULIO</u>	<u>AGOSTO</u>	<u>SEPTL.</u>	<u>OCTU.</u>	<u>NOVL.</u>	<u>DICIE.</u>
	43,00	51,50	51,40	52,90	52,75	53,15

FUENTE: C. DE CASTRO: El pan de Madrid. El abasto de las ciudades españolas del Antiguo Régimen. Madrid, 1987, págs. 310-312 (Los precios van expresados en reales/fanega). Los valores de la serie cronológica aparecen dispuestos aquí según el modelo de tabla estadística diseñado por Buys-Ballot y con doble entrada de datos: una para los años y otra para los periodos mensuales. La disposición de esta tabla es muy útil porque nos permite calcular los totales mensuales y anuales, así como sus respectivos promedios.

sencia de movimiento estacional se manifiesta en el hecho de que la mayoría de los meses arrojan unos cocientes iguales o próximos a la unidad²⁴.

La estimación de las variaciones intraanuales viene dada por los índices estacionales. Los métodos para determinar los índices estacionales son variados: método del porcentaje medio; método del porcentaje de tendencia o razón de tendencia; método del porcentaje del movimiento medio; método de enlaces relativos²⁵. El primero de ellos es, sin duda, el más fácil de aplicar por parte del historiador. Los datos de cada mes se dividen por el promedio anual y el cociente obtenido se suele multiplicar por cien. Es aconsejable que el investigador presente sus datos mensuales o estacionales conforme al modelo de tabla estadística propuesto por Buys-Ballot; es decir, mediante una tabla numérica de doble entrada: una para los años y la otra para los diferentes valores mensuales. Los promedios anuales de la serie de los precios del trigo del pósito madrileño (Véase nota 12 a pie de página) son los siguientes:

<u>AÑO</u>	<u>PROMEDIO</u>
1782	30,99
1783	27,46
1785	38,07
1786	46,95

Dividiendo los datos mensuales por los anteriores promedios y expresando los resultados en % se obtienen los resultados que se reflejan en la siguiente Tabla.

TABLA IV

<u>Año</u>	<u>EN</u>	<u>FE</u>	<u>MA</u>	<u>AB</u>	<u>MY</u>	<u>JU</u>
1782	98,2	101,0	98,6	98,4	94,9	95,6
	<u>JL</u>	<u>AG</u>	<u>SE</u>	<u>OC</u>	<u>NO</u>	<u>DC</u>
	108,9	107,1	102,1	98,9	98,4	98,1
1783	<u>EN</u>	<u>FE</u>	<u>MA</u>	<u>AB</u>	<u>MY</u>	<u>JU</u>
	111,8	111,4	109,2	111,2	107,4	99,6
	<u>JL</u>	<u>AG</u>	<u>SE</u>	<u>OC</u>	<u>NO</u>	<u>DC</u>
	97,2	92,9	89,9	87,4	91,0	91,0
1785	<u>EN</u>	<u>FE</u>	<u>MA</u>	<u>AB</u>	<u>MY</u>	<u>JU</u>
	93,8	90,1	90,1	90,6	90,6	90,6
	<u>JL</u>	<u>AG</u>	<u>SE</u>	<u>OC</u>	<u>NO</u>	<u>DC</u>
	92,2	108,2	115,2	111,4	112,9	114,3
1786	<u>EN</u>	<u>FE</u>	<u>MA</u>	<u>AB</u>	<u>MY</u>	<u>JU</u>
	92,6	92,6	91,2	91,4	91,6	91,6
	<u>JL</u>	<u>AG</u>	<u>SE</u>	<u>OC</u>	<u>NO</u>	<u>DC</u>
	91,6	109,7	109,5	112,7	112,3	113,2

²⁴ J. M. RASO, J. MARTIN VIDE, P. CLAVERO: Opus cit. pág.236.

²⁵ MURRAY R. SPIEGEL: Opus cit. pág. 287.

Media	<u>EN</u>	<u>FE</u>	<u>MA</u>	<u>AB</u>	<u>MY</u>	<u>IU</u>
	99,1	98,8	97,3	97,9	96,1	94,3
	<u>JL</u>	<u>AG</u>	<u>SE</u>	<u>OC</u>	<u>NO</u>	<u>DC</u>
	97,4	104,5	104,1	102,6	103,6	104,1

El sumatorio de los porcentajes medios mensuales asciende a 1199,8. Este valor se aproxima a 1200, por lo que no se hace necesario realizar algún tipo de ajuste; puede considerarse a dichos porcentajes como los índices estacionales requeridos.

Los historiadores no están habituados a utilizar en sus investigaciones los índices complejos o compuestos. Sin embargo, cuando se realizan trabajos de análisis del comportamiento de los precios en el pasado, resulta poco menos que imprescindible el recurrir a tales parámetros o estadísticos; de esta forma, se puede estudiar la evolución paralela de varias series a la vez. Los índices complejos son esenciales en la Historia Económica, aunque las dificultades para elaborar un índice de Paasche, por ejemplo, sean importantes. Quizá el inconveniente mayor resida en las ponderaciones y por ello es más frecuente emplear índices compuestos no ponderados, caso de los índices de Saverbeck y de Bradstreet-Dudot. Los cálculos son elementales, puesto que en el primer caso las operaciones estadísticas se reducen a la expresión: Sp_n/Sp_0 (Siendo Sp_0 la suma de todos los precios de los diferentes bienes en el año base y Sp_n la suma de los precios de los mismos bienes en el año dado).

En el segundo caso, la expresión de cálculo es: $(Sp_n/Sp_0)/N$ (Siendo Sp_n/Sp_0 la suma de todos los precios relativos de los distintos bienes y N el número de precios relativos de los bienes económicos que intervienen en el proceso)²⁶.

TABLA V
PRECIOS DE LOS CEREALES EN LA VILLA DE CACERES (1700-1710)

<u>AÑO</u>	<u>TRIGO</u>	<u>CEBADA</u>	<u>CENTENO</u>
1700	23	11	16
1701	14,5	6	7
1702	18,5	8	12
1703	28	10	12
1704	22	9	12
1705	24	10	17
1706	31,5	10	20
1707	30	8	20
1708	50	15	30

²⁶ El concepto de precio relativo alude a la razón por cociente entre el precio de un bien determinado en un periodo X_f y el precio de ese mismo bien en el periodo X_i o periodo base.

1709	30	6	15
1710	28	10	20

FUENTE: Libros de Fábrica. Parroquia de Santiago. Archivo Diocesano de Cáceres.

Precios nominales expresados en reales/fanega²⁷.

El índice de Saverbeck aplicado a la serie anterior sería para el año 1709, por ejemplo, y refiriéndolo a 1700 como período base, el siguiente²⁸:

$$(30/23 + 6/11 + 15/16) \times 100/3 = 1,3 + 0,5 + 0,9 \times 100/3 = 90.$$

En consecuencia, para el año 1700 el índice sería:

$$(23/23 + 11/11 + 16/16) \times 100/3 = 1 + 1 + 1 \times 100/3 = 100.$$

Por su parte, el índice de Bradstreet y Dudot se calcularía de la siguiente forma:

Año 1709 $(30 + 6 + 15/23 + 11 + 16) \times 100 = (51/50) \times 100 = 102.$

Año 1700 $(23 + 11 + 16/23 + 11 + 16) \times 100 = (50/50) \times 100 = 100.$

Estos índices son muy fáciles de obtener, pero tienen el inconveniente de la no ponderación; así, otorgan el mismo valor a los diferentes bienes económicos que intervienen en la elaboración del coste de la vida. La utilidad de los mismos es por tanto reducida. Para obviar tal inconveniente se da un peso relativo a cada uno de los precios de los diferentes bienes. Sólo así es posible construir los índices de precios de Laspeyres, de Paasche, de Fisher o de Marshall-Edgeworth. También se pueden utilizar las cantidades concretas de cada bien económico como criterio de ponderación. Aunque se trate de una ponderación simple, lo cierto es que se basa en criterios productivos válidos y, por tanto, aceptables.

TABLA VI
PRODUCCION Y PRECIOS DE LOS CEREALES EN LA VILLA DE CACERES

AÑOS	<u>(1700-1705)</u>					
	<u>TRIGO</u>		<u>CEBADA</u>		<u>CENTENO</u>	
	<u>PROD.</u>	<u>PREC.</u>	<u>PROD.</u>	<u>PREC.</u>	<u>PROD.</u>	<u>PREC.</u>
1700	480	23,0	120	11	90	16
1701	1770	14,5	120	6	180	7
1702	450	18,5	360	8	150	12
1703	540	28,0	510	10	690	12

²⁷ Los precios se han extraído de los Libros de Fábrica de la Iglesia de Santiago de la villa de Cáceres y nos han sido facilitados amablemente por el Dr. M. A. Melón Jiménez.

²⁸ En el cálculo de los diferentes índices complejos pueden emplearse otros promedios como la media geométrica o la media armónica.

1704	1200	22,0	840	9	240	12
1705	660	24,0	540	10	270	17

FUENTE: Libros de Fábrica. Parroquia de Santiago. Archivo Diocesano de Cáceres. La producción viene expresada en fanegas y los precios en reales/fanega.

Sobre la base del año 1700 podemos construir los índices de Laspeyres, Paasche y Fisher²⁹. En concreto, los índices correspondientes serían estos:

<u>AÑO</u>	<u>LASPEYRES</u>	<u>PAASCHE</u>	<u>FISHER</u>
1700	100	100	100
1701	60	61	60
1702	79	78	78
1703	114	98	106
1704	92	90	91
1705	103	101	102

En las investigaciones sobre precios y en cualquier trabajo de historia económica que recurra a magnitudes expresadas en unidades monetarias corrientes o constantes, conviene deflactar tales magnitudes para poder comprobar con mayor claridad el crecimiento o decrecimiento de la serie. La operación de deflactar consiste en traducir las unidades monetarias a valores constantes o reales. Los índices deflatores son diversos. Si no se dispone de un índice de precios al consumo, caso de la etapa preestadística en la que se mueve el historiador, cabe como alternativa la posibilidad de utilizar como índice deflactor los índices de Paasche o de Laspeyres y/o estimar los precios relativos entre diferentes bienes económicos.

²⁹ La fórmula estadística para el cálculo de los índices de Laspeyres, Paasche y Fisher es la siguiente:

- Índice de Laspeyres = $\frac{\text{Spt.qo}}{\text{Spo.qo}}(\%)$.

- Índice de Paasche = $\frac{\text{Spt.qt}}{\text{Spo.qt}}(\%)$.

- Índice de Fisher = Raíz cuadrada del producto del índice de Laspeyres / índice de Paasche.

Donde: P_0 = precios del año base; P_t = precios del año dado; Q_0 = cantidades en el año base; Q_t = cantidades en el año dado.

El significado de los términos de las diversas fracciones es el siguiente:

- Spt.qo = sumatorio o valor global de las cantidades en el año base según los precios del año considerado.

- Spo.qo = sumatorio o valor global de las cantidades en el año base según los precios del año base.

- Spt.qt = sumatorio o valor de las cantidades en el año considerado según los precios de dicho año.

- Spo.qt = sumatorio o valor de las cantidades en el año considerado según los precios del año base.

TABLA VII

<u>PRECIOS DEL ACEITE EN CÁCERES DURANTE EL PERIODO 1700-1705.</u>			
<u>AÑOS</u>	<u>COTIZACION*</u>	<u>COTIZ. DEFLACT.**</u>	<u>COTIZ.DEFLACT.***</u>
1700	33	33	33
1701	28	47	46
1702	28	35	36
1703	37	32	38
1704	32	35	35
1705	31	30	31

FUENTE: Libros de Fábrica. Archivo Diocesano de Cáceres.

* Precios nominales expresados en reales/arroba.

** Cotizaciones deflactadas en base al índice de Laspeyres calculado para los cereales anteriormente.

*** Cotizaciones deflactadas en base al índice de Paasche del trigo, cebada y centeno.

IV.-METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS DE LOS PRECIOS EN EL PERIODO PREESTADISTICO

A continuación, sugerimos un modelo sencillo de *tratamiento estadístico* de los precios en el Antiguo Régimen. Las fuentes que proporcionan las cotizaciones para la elaboración de las series temporales son esencialmente protocolos notariales, así como libros capitulares y parroquiales o diocesanos³⁰.

La centuria del Quinientos ha sido definida desde el punto de vista económico por la historiografía más reciente como el tiempo de la revolución de los precios. De todos es conocida la vieja polémica que mantuvieron J. Nadal, P. Vilar y diferentes autores con el historiador norteamericano E. J. Hamilton sobre el período en el que los precios experimentaron una mayor tasa de inflación. La tesis sobre el crecimiento paralelo de los precios y las remesas de oro y plata procedentes de las minas americanas fue puesta en entredicho por los primeros. Sin embargo, también cabe preguntarse por el alcance real de la pretendida revolución de los precios en España. Para clarificar en lo posible esta cuestión son necesarios estudios de precios a nivel regional, máxime si se confirma la hipótesis de la ausencia de un mercado interior de alcance nacional.

En el modelo que presentamos, la Tierra de Cáceres, más de 2.200Km², si existe un alza generalizada de los precios en la centuria del Quinientos. El análisis tendencial de las distintas series de precios elaboradas demuestra claramente que su

³⁰ El material estadístico que aquí presentamos se ha extraído de la tesis doctoral de J. L. PEREIRA IGLESIAS: Estructura Agraria de Cáceres y su Tierra en el siglo XVI. Cáceres, 1982(Inédita).

movimiento es ascendente. Las tasas de crecimiento medio interanuales arrojan unos cocientes positivos.

TABLA VIII

COTIZACIONES DE LOS CEREALES EN CACERES EN EL SIGLO XVI.

<u>PERIODO</u>	<u>TRIGO</u>	<u>CEBADA</u>	<u>PAN</u>
1531-1540	162	91	---
1541-1550	364	142	**9,2
1551-1560	239	126	7,6
1561-1570	400	173	---
1571-1580	454	173	12,8
1581-1590	*735	188	21,2

FUENTE: Libros de Actas Capitulares y Protocolos Notariales. Valores nominales. Las cotizaciones del trigo y la cebada se refieren en mrs/fanega.

*Cotización en el "mercado negro".

**Precio de la pieza de dos libras.

La tendencia que presentan las cotizaciones nominales de los tres productos es claramente alcista. Las tasas de crecimiento arrojan estos promedios anuales:

<u>PERIODO</u>	<u>TASA DE INCREMENTO MEDIO ANUAL</u>		
	<u>TRIGO</u>	<u>CEBADA</u>	<u>PAN</u>
1540-1590	3,0%	1,5%	---
1550-1590	1,8	0,7	2,1%

Entre 1501 y 1602 la moneda de cuenta -el maravedí- equivalía a 0,094 gramos de plata pura³¹. La estabilidad monetaria del maravedí con relación a su contenido en plata justifica el empleo de los precios nominales a lo largo del citado periodo para medir el incremento medio interanual de los precios. Sin embargo, al establecer las equivalencias de valor entre el oro y la plata en dicho intervalo temporal habrá que señalar la depreciación de la plata y del maravedí con relación al oro. Así, el poder adquisitivo del maravedí con relación al patrón oro sufre una clara depreciación, en torno al 5% desde 1536 a 1565 y del 20% entre 1536 y 1608³². Todo ello pone de relieve que el establecimiento de un índice general de precios puede ofrecer resultados opuestos si se mide tal índice en términos nominales o en su contenido monetario³³. En igual sentido, la deflación de las series temporales puede conducir a movimientos claramente divergentes. Por otro lado, la

³¹ E. J. HAMILTON: El tesoro americano y la revolución de los precios en España, 1501-1650. Barcelona, 1975, pág. 335.

³² P. VILAR: Oro y moneda en la Historia (1450-1920). Barcelona, 1969, pág. 114.

³³ Las discusiones metodológicas sobre la conveniencia de utilizar precios nominales o precios expresados en su contenido en oro y plata son habituales entre los historiadores y los economistas que hacen historia económica.

comparación de una variable de precios en términos de otra, nos referimos en concreto al concepto de precio relativo, viene a señalarnos la apreciación o depreciación de una serie con relación a la otra.

La tendencia al alza de los precios en el modelo cacereño es general. Los productos agropecuarios corroboran la hipótesis inflacionista.

TABLA IX
COTIZACIONES DEL GANADO VACUNO EN CACERES (1535-1599)

<u>PERIODO</u>	<u>BUEYES</u>	<u>NOVILLOS</u>	<u>VACAS</u>
1535-1539	3076 mrs.	2996 mrs.	2680 mrs.
1540-1544	3234	2947	2780
1545-1549	3679	3499	2973
1550-1554	5488	5139	4983
1555-1559	5306	5515	4543
1560-1564	5848	5643	4729
1565-1569	6263	6169	5313
1570-1574	6365	6305	6302
1575-1579	6545	6364	5519
1580-1584	6948	6622	6213
1585-1589	7427	7102	5975
1590-1594	7270	6842	6262
1595-1599	7866	6767	6625

FUENTE: Protocolos Notariales. Precios nominales expresados en mavedís por cabeza³⁴.

Las tasas de crecimiento presentan los siguientes porcentajes:

<u>PERIODO</u>	<u>TASAS DE INCREMENTO MEDIO ANUAL</u>		
	<u>BUEYES</u>	<u>NOVILLOS</u>	<u>VACAS</u>
1539-1599	1,6%	1,4%	1,5%

Las tasas tienen siempre un valor aproximado por cuanto oscilan en función de la base que se tome como punto de referencia comparativa. Los promedios quinquenales que aquí se presentan se han confeccionado con los valores originales de la serie. Las desviaciones que ofrecían tales valores, así como los coeficientes de variación(%), son los que a continuación detallamos:

³⁴ El coeficiente de correlación entre las cotizaciones de mercado de las vacas y su derivado, los cueros vacunos, es del: 0,961.

<u>Periodo</u>	<u>Cueros vacunos</u>	<u>Vacas</u>
1530-1559	650 mrs./pieza.	3592mrs./cabeza.
1560-1579	900	5466
1580-1599	1200	6269

TABLA X

<u>PERIODO</u>	<u>BUEYES</u>	<u>CV</u>	<u>NOVILL.</u>	<u>C.V.</u>	<u>VACAS</u>	<u>C.V</u>
1535-39	221,1	7,1	175,1	5,8	450,3	16,8
1540-44	267,8	8,2	168,2	5,7	350,4	12,6
1545-49	427,5	11,6	385,2	11,0	369,1	12,4
1550-54	584,5	10,6	621,0	12,0	917,3	18,4
1555-59	612,1	11,5	444,5	8,0	685,2	15,0
1560-64	722,7	12,3	471,0	8,3	1059,4	22,4
1565-69	618,5	9,8	270,0	4,3	1071,1	20,1
1570-74	484,6	7,6	349,3	5,4	535,4	8,4
1575-79	906,7	13,8	315,1	4,9	866,2	15,6
1580-84	748,3	10,7	541,3	8,1	587,5	9,4
1585-89	869,6	11,7	1045,6	14,7	1187,0	19,8
1590-94	831,3	11,4	669,2	9,7	1396,7	22,3
1595-99	1016,6	12,9	577,6	8,5	1522,3	22,9

Los anteriores coeficientes de variación nos indican que la dispersión de los datos no resulta muy elevada y que es aceptable para el periodo temporal al que se refieren. La importancia de la varianza, la desviación y el coeficiente de variación en el análisis estadístico está fuera de toda duda porque nos permite confiar en aquellos datos y series que no ofrecen altas cotas de dispersión.

Los coeficientes de correlación entre las series anteriores son elevados y de signo positivo: 0,984 en el caso de los bueyes y novillos; 0,975 entre bueyes y vacas; 0,968 entre novillos y vacas. Podemos igualmente completar el análisis estadístico estimando los porcentajes de variación de un periodo de cinco años sobre el inmediatamente anterior:

TABLA XI

<u>PERIODO (BASE MOVIL)</u>	<u>BUEYES</u>	<u>NOVILLOS</u>	<u>VACAS</u>
1535-1539	100	100	100
1540-1544	5,1	-1,6	3,7
1545-1549	13,7	18,7	6,9
1550-1554	49,1	46,8	67,6
1555-1559	-3,3	7,3	-8,8
1560-1564	10,2	2,3	4,0
1565-1569	7,0	9,3	12,3
1570-1574	1,6	2,2	18,6
1575-1579	2,8	0,9	-12,4
1580-1584	6,1	4,0	12,5
1585-1589	6,8	7,2	-3,8
1590-1594	-2,1	-3,6	4,8
1595-1599	8,1	-1,0	5,7

Quizá lo más significativo sea el fuerte incremento experimentado por los precios en el quinquenio 1550-1554 sobre el periodo 1545-1549 y la caída o al menos un menor aumento en el decenio final del siglo.

En el campo extremeño se efectuaban las labores agrícolas con yuntas de asnos o bueyes porque la mula era una mercancía muy costosa y sólo estaba al alcance de una minoría social. El estudio de sus precios durante la centuria del Quienientos revela tres grandes periodos en los que, una vez realizada la observación de las cotizaciones de mercado y estimadas las frecuencias de las mismas, se observan los siguientes promedios³⁵:

1535-1549	5000mrs.
1550-1564	8000mrs.
1565-1599	10.000mrs.

TABLA XII
COTIZACIONES DEL GANADO ASNAL EN CACERES EN EL SIGLO XVI

<u>PERIODO</u>	<u>MRS/CABEZA</u>	<u>% AUMENTO. BASE MOVIL</u>
1535-1539	2370	100
1540-1544	2104	-11,2
1545-1549	2439	15,9
1550-1554	3240	32,8
1555-1559	3290	1,5
1560-1564	4199	27,6
1565-1569	4241	1,0
1570-1574	4460	5,1
1575-1579	4052	-9,1
1580-1584	4211	3,9
1585-1589	5268	25,1
1590-1594	5126	-2,6
1595-1599	5151	0,4

FUENTE: Protocolos notariales. Tasa media de crecimiento anual: 1,3%.

³⁵ Estos valores son los promedios obtenidos a partir de una distribución de frecuencias formada con los distintos precios alcanzados por el ganado mular.

Por último, las reses menores también experimentaron un alza general de sus valoraciones de mercado³⁶.

TABLA XIII

COTIZAC. DE LAS RESES MENORES EN CACERES DURANTE EL SIGLO

<u>PERIODO</u>	<u>XVI</u>				
	<u>CABRAS</u>	<u>CARNEROS</u>	<u>OVEJAS</u>	<u>BORREGOS</u>	<u>PUERCOS</u>
1535-39	198	221	150	93	899
1540-44	230	246	216	101	945
1545-49	246	230	244	119	987
1550-54	331	377	310	164	903
1555-59	319	460	367	131	1847
1560-64	464	469	349	177	1652
1565-69	450	554	417	197	1513
1570-74	393	599	396	180	1894
1575-79	430	529	369	172	1700
1580-84	466	549	406	148	1966
1585-89	447	535	440	204	1855
1590-94	503	461	428	191	2182
1595-99	437	511	398	174	2402

FUENTE: Protocolos Notariales. Precios nominales expresados en maravedís/cabeza³⁷.

³⁶ Los coeficientes de variación de los diferentes promedios son los siguientes (%):

<u>Periodo</u>	<u>Cabras</u>	<u>Carneros</u>	<u>Ovejas</u>	<u>Borregos</u>	<u>Puercos</u>
1535-39	13,5	25,6	20,7	7,0	19,2
1540-44	24,5	19,1	20,6	10,7	16,4
1545-49	31,7	14,9	14,2	18,7	19,7
1550-54	12,2	18,4	3,1	21,4	30,4
1555-59	25,2	20,3	9,8	19,0	22,4
1560-64	13,9	13,3	14,6	29,2	24,2
1565-69	19,6	22,8	11,8	34,6	18,6
1570-74	9,3	23,3	14,7	26,8	13,4
1575-79	15,0	27,6	22,6	37,8	14,7
1580-84	10,4	17,1	36,6	19,3	18,9
1585-89	18,2	28,6	27,0	34,0	19,0
1590-94	18,6	26,0	33,9	28,3	22,1
1595-99	11,2	32,1	20,8	23,4	14,9

³⁷ La correlación entre las cotizaciones del queso de oveja (mrs./arroba) y las ovejas (mrs./cabeza) arroja estos resultados:

<u>Periodo</u>	<u>Queso</u>	<u>Ovejas</u>	<u>Periodo</u>	<u>Queso</u>	<u>Ovejas</u>
1530-39	263	150	1570-79	572	385

Las tasas de crecimiento medio anual alcanzan para el periodo 1539-1599 estos valores porcentuales:

Cabras	Carneros	Ovejas	Borregos	Puercos
1,3	1,4	1,6	1,0	1,6

Los coeficientes de correlación biserial presentan igualmente estos resultados:

Cabras-Ovejas	Cabras-Puercos	Ovejas-Puercos
0,916	0,801	0,836
Cabras-Borregos	Ovejas-Borregos	Puercos-Borregos
0,887	0,886	0,635

La correlación estadística entre el ganado porcino y la cabaña ovina se justifica porque ambos aprovechan los recursos de la dehesa extremeña y, por tanto, sobre ellos incide directamente el encarecimiento de los costes de producción. La correlación entre los valores de las diferentes variables que mantienen entre sí algún tipo de relación es esencial en el análisis estadístico. Fundamentalmente, esta operación estadística tiene por objeto medir el comportamiento simultaneo de los valores de las series cotejadas, independientemente de que mantengan o no una relación de dependencia. El tratamiento estadístico de la correlación de las series temporales puede detenerse en la correlación simple (sólo entre dos variables) o llegar hasta la correlación múltiple si se analizan más de dos variables.

Podemos de nuevo correlacionar las cotizaciones en peso del ganado porcino con los precios en bruto alcanzados en torno a los meses de noviembre, diciembre y enero³⁸:

<u>Periodo</u>	<u>Cotización en peso</u>	<u>Cotización en bruto</u>
1565-69	50 mrs./arrelde.	1513 mrs.
1570-74	71	1894
1575-79	68	1700
1580-84	74	1966
1585-89	69	1855
1590-94	77	2182
1595-99	79	2402

Lo ideal sería construir un índice complejo de precios ponderado, pero la dificultad evidente para hallar unos criterios de ponderación adecuados a cada coyuntura nos obliga a conformar el índice compuesto sin ponderar. Las series que han servido

1540-49	272	240	1580-89	631	423
1550-59	442	355	1590-99	607	413
1560-69	534	390			

Coefficiente de correlación: 0,952

³⁸ Coeficiente de correlación biserial: 0,884

para la elaboración de este índice recogen las cotizaciones de la cabaña ganadera-14 variables- en los mercados de la Tierra de Cáceres a lo largo de la centuria del Quinientos³⁹.

TABLA XIV

**INDICE COMPLEJO DE LAS COTIZACIONES DE LA CABAÑA GANADERA EN
LOS MERCADOS CACERENOS.**

<u>Periodo</u>	<u>Indice*</u>	<u>% de variación (Base móvil)</u>
1535-1539	100	-----
1540-1544	105	5,0
1545-1549	115	9,5
1550-1554	158	37,3
1555-1559	169	6,9
1560-1564	182	7,6
1565-1569	203	11,5
1570-1574	202	-0,5
1575-1579	197	-2,4
1580-1584	206	4,5
1585-1589	236	14,5
1590-1594	229	-2,9
1595-1599	231	0,8

Base 100=1535-1539. Índice compuesto elaborado por el procedimiento de la media aritmética simple. Tasa de crecimiento: 1,4%.

³⁹ Las tasas de crecimiento medio interanual de las 14 series estadísticas que se han utilizado para confeccionar el índice complejo son las siguientes:

<u>Variable</u>	<u>Periodo</u>	<u>Tasa de Crecimiento Anual</u>
Lanas	1544-1599	0,5%
Carneros	1539-1599	1,4
Yeguas	1539-1594	1,8
Cabras	1539-1599	1,3
Mulos	1544-1599	1,4
Cueros Vacunos	1539-1594	1,5
Rocines	1544-1599	0,9
Asnos	1539-1599	1,3
Bueyes	1539-1599	1,6
Novillos	1539-1599	1,4
Vacas	1539-1599	1,5
Borregos	1539-1599	1,0
Ovejas	1539-1599	1,6
Toros	1539-1599	1,9
Puercos	1539-1599	1,6

El análisis de los porcentajes de variación del índice compuesto sobre base móvil señala tres etapas de mayor aumento de los precios en el periodo 1535-1599; a saber: 1550-1554 con un 37,3% de incremento; 1565-1569 con el 11,5%, y 1585-1589 con un 14,5%. Por el contrario, los momentos en que se alcanzaron variaciones negativas corresponden a los años 1570-1574 con una caída del 0,5%; 1575-1579 con el 2,4%, y 1590-1594 con un descenso del 2,9%. Tales retrocesos se corresponden con una desaceleración del ritmo de crecimiento económico. Sin embargo, la caída de los precios no es general, puesto que algunas variables muestran una ligera tendencia al alza o a la estabilización de sus cotizaciones⁴⁰.

⁴⁰ El cálculo de los costes de producción arroja igualmente unos índices inflacionistas y una tasa media de crecimiento anual del 1,2%. Estos índices son los siguientes:

<u>Periodo</u>		<u>Índice</u>	<u>Índice en cadena</u>
1534	-39	100,0	100,0
1540	-49	112,3	112,3
1550	-59	148,3	132,0
1560	-69	152,7	102,9
1570	-79	184,3	120,6
1580	-89	191,0	103,6
1590	-99	212,5	111,2

APENDICE ESTADISTICO I.TEST DE VON NEUMANN APLICADO A LA SERIE DE PRECIOS DEL GANADO
BOVINO EN LOS MERCADOS CACEREÑOS.

<u>Años</u>	<u>Cotización</u>	<u>$(Y_{i+1}-Y_i)^*$</u>	<u>$(Y_{i+1}-Y_i)^2$</u>
1532	3134mrs.		
1533	3150	16	256
1534	3002	148	21904
1535	3064	62	3844
1536	3061	3	9
1537	3052	9	81
1538	3180	128	16384
1539	3378	198	39204
1540	3122	256	65536
1541	3117	5	25
1542	3212	95	9025
1543	3140	72	5184
1544	3315	175	30625
1545	3500	185	34225
1546	3450	50	2500
1547	3928	478	228484
1548	4125	197	38809
1549	3750	375	140625
1550	5213	1463	2140369
1551	5578	365	133225
1552	5970	392	153664
1553	5508	462	213444
1554	5625	117	13689
1555	5365	260	67600
1556	5328	37	1369
1557	5111	217	47089
1558	5475	364	132496
1559	5453	22	484
1560	5923	470	220900
1561	5125	798	636804
1562	5500	375	140625
1563	6750	1250	1562500
1564	6348	402	161604

1565	6697	349	121801
1566	6261	436	190096
1567	6140	121	14641
1568	6537	397	157609
1569	5899	638	407044
1570	6500	601	361201
1571	6186	314	98596
1572	6342	156	24336
1573	6431	89	7921
1574	6523	92	8464
1575	7527	1004	1008016
1576	6563	964	929296
1577	5847	716	512656
1578	6461	614	376996
1579	5941	520	270400
1580	6629	688	473344
1581	6528	101	10201
1582	7500	972	944784
1583	7200	300	90000
1584	6920	280	78400
1585	8500	1580	2496400
1586	8584	84	7056
1587	7606	978	956484
1588	6916	690	476100
1589	6819	97	9409
1590	7233	414	171396
1591	7402	169	28561
1592	7718	316	99856
1593	6950	768	589824
1594	6625	325	105625
1595	7406	781	609961
1596	8368	962	925444
1597	8084	284	80656
1598	7886	198	39204
1599	8938	1052	1106704

APENDICE ESTADISTICO II.NUMEROS INDICES Y MEDIAS MOVILES DE LOS PRECIOS DEL GANADO
BOVINO.BASE 100=MEDIA ARITMETICA SIMPLE DEL PERIODO 1532-1599.

<u>Años</u>	<u>Indices</u>	<u>Mm(3,1,3)</u>	<u>Mm(1,1,1)</u>
1532	55		
1533	55		
1534	52		
1535	53	54	
1536	53	54	54
1537	53	54	54
1538	55	54	54
1539	59	55	55
1540	54	55	55
1541	54	56	56
1542	56	57	57
1543	55	57	58
1544	58	59	59
1545	61	61	61
1546	60	63	64
1547	68	68	68
1548	72	73	73
1549	65	79	79
1550	91	85	84
1551	97	89	89
1552	104	92	92
1553	96	96	95
1554	98	96	96
1555	94	95	95
1556	93	94	95
1557	89	95	94
1558	95	94	94
1559	95	94	95
1560	103	98	98
1561	89	101	101
1562	96	104	104
1563	118	106	106
1564	111	107	108
1565	117	110	109
1566	109	111	110
1567	107	110	110
1568	114	110	110
1569	103	109	110
1570	113	110	110

1571	108	111	111
1572	111	113	113
1573	112	115	114
1574	114	113	114
1575	131	114	113
1576	114	113	113
1577	102	113	113
1578	113	113	113
1579	104	113	114
1580	116	115	115
1581	114	118	119
1582	131	123	123
1583	126	129	128
1584	121	132	131
1585	148	133	132
1586	150	131	132
1587	133	131	131
1588	121	132	131
1589	119	130	129
1590	126	126	127
1591	129	124	125
1592	135	125	126
1593	121	129	128
1594	115	131	131
1595	129	132	133
1596	146	135	
1597	141		
1598	138		
1599	156		

APENDICE ESTADISTICO III.INDICES EN CADENA DE LOS PRECIOS DEL GANADO BOVINO.

<u>Años</u>	<u>Cotizaciones</u>	<u>/Indices</u>	<u>Indices en cadena.</u>
1532	3134 mrs.	55	100
1533	3150	55	100
1534	3002	52	95
1535	3064	53	102
1536	3061	53	100
1537	3052	53	100
1538	3180	55	104
1539	3378	59	106
1540	3122	54	92
1541	3117	54	100
1542	3212	56	103
1543	3140	55	98
1544	3315	58	106
1545	3500	61	105
1546	3450	60	98
1547	3928	68	114
1548	4125	72	105
1549	3750	65	91
1550	5213	91	139
1551	5578	97	107
1552	5970	104	107
1553	5508	96	92
1554	5625	98	102
1555	5365	94	95
1556	5328	93	99
1557	5111	89	96
1558	5475	95	107
1559	5453	95	99
1560	5923	103	109
1561	5125	89	86
1562	5500	96	107
1563	6750	118	123
1564	6348	111	94
1565	6697	117	105
1566	6261	109	93
1567	6140	107	98
1568	6537	114	106
1569	5899	103	90
1570	6500	113	110
1571	6186	108	95

1572	6342	111	102
1573	6431	112	101
1574	6523	114	101
1575	7527	131	115
1576	6563	114	87
1577	5847	102	89
1578	6461	113	110
1579	5941	104	92
1580	6629	116	111
1581	6528	114	98
1582	7500	131	115
1583	7200	126	96
1584	6920	121	96
1585	8500	148	123
1586	8584	150	101
1587	7606	133	89
1588	6916	121	91
1589	6819	119	98
1590	7233	126	106
1591	7402	129	102
1592	7718	135	104
1593	6950	121	90
1594	6625	115	95
1595	7406	129	112
1596	8368	146	113
1597	8084	141	97
1598	7886	138	97
1599	8938	156	113

